

# La ciudad y el saneamiento

Sistemas condominiales: Un enfoque diferente para los desagües sanitarios urbanos



Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized





# La ciudad y el saneamiento

**Sistemas condominiales: Un enfoque diferente para los desagües sanitarios urbanos**

Noviembre de 2007

**Misión de WSP**

Apoyar a la población más pobre a obtener acceso sostenido a servicios de agua y saneamiento mejorados.

**Socios donantes de WSP**

Los gobiernos de Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, los Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Irlanda, Luxemburgo, Noruega, Reino Unido, Suecia y Suiza, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Banco Mundial y la Fundación de Bill y Melinda Gates.

**Reconocimientos**

Esta publicación ha sido posible gracias a la contribución de las siguientes personas:

**Preparación del reporte**

José Carlos Melo

**Traducción y adaptación al español**

Carlos Vergara

**Programa de Agua y Saneamiento para América Latina y el Caribe**

François Brikké, Director Regional WSP-LAC

Iris Mar manillo, Coordinadora de Perú

Oscar Castillo, Especialista en Desarrollo Comunitario e Institucional

Martín Gauss, Especialista en Saneamiento

**Cuidado de la edición y producción**

Beatriz Schippner, Especialista Regional en Comunicaciones

Luciana Mendoza, Asistente de Comunicaciones

**Diseño y Diagramación:** Fabiola Pérez-Albela P.

Impreso en Perú por Stampa Gráfica

Los resultados, interpretaciones y conclusiones expresadas son exclusivamente del autor y no deben ser atribuidas de ninguna manera al Banco Mundial, a sus organizaciones afiliadas, o a miembros de su Junta de Directores Ejecutivos o las compañías que ellos representan.

<b>Presentación</b>	5
<b>I. La esencia de los servicios de saneamiento</b>	6
<b>II. Concepción convencional de los desagües</b>	7
2.1 Actual situación de los servicios de desagües	7
2.2 Las consecuencias para el medio ambiente	9
2.3 Otros factores que condicionan los sistemas de desagües	9
2.4 Crítica al sistema convencional de los desagües	11
<b>III. El sistema condominial de desagües: Una alternativa posible</b>	15
3.1 Sus objetivos: Un compromiso con la universalización	15
3.2 Requisitos y exigencias complementarias	15
3.3 Características del modelo: Su filosofía	15
3.4 Los niveles de aplicación del modelo y sus instrumentos	18
<b>IV. Algunos ejemplos de aplicación del sistema condominial de desagües</b>	27
4.1 Aplicaciones iniciales	27
4.2 Aplicación en el Distrito Federal de Brasilia	30
4.3 Aplicación en la ciudad de Salvador: El Programa Bahía Azul	33
4.4 Aplicación en Parauapebas: Extensión del sistema condominial a los servicios de agua	35
<b>V. Ventajas y dificultades del nuevo enfoque</b>	39
5.1 Ventajas en el desagüe sanitario	39
5.2 Ventajas en el abastecimiento del agua	42
5.3 Dificultades en la aplicación del nuevo enfoque	42
<b>VI. Sugerencias para la implantación del nuevo enfoque</b>	45
6.1 Creación del contexto adecuado	45
6.2 Selección de un área piloto	45
6.3 Diseño del marco político-institucional	46
6.4 Proyecto de ingeniería para el micro sistema	46
6.5 Constitución de los condominios	46
6.6 Ejecución de las obras	47
6.7 Operación experimental	47
6.8 Ajustes y operación rutinaria	47
6.9 Evaluación de la experiencia	47
6.10 Programación de la expansión del nuevo enfoque	47

## Figuras

Figura 1: Saneamiento en las ciudades más grandes: porcentaje medio de cada tipo de instalación por regiones	8
Figura 2: Las personas más ricas tienen cuatro veces más probabilidades de utilizar servicios de saneamiento mejorado que las más pobres	8
Figura 3: Tasas de crecimiento de la población y proporciones que viven en asentamientos no estructurados: promedios regionales para las ciudades más grandes	10
Figura 4: Características del sistema condominial	15
Figura 5: Niveles de aplicación del modelo	18
Figura 6: Ramales condominiales	19
Figura 7: Red básica del sistema condominial	22
Figura 8: Red colectora representativa	31
Figura 9: Adecuación a cualquier condominio	34
Figura 10: Sistema condominial de distribución de agua	36
Figura 11: Comparación de los sistemas convencional y condominial	39





# Presentación

**«Quien siente un problema  
es agente natural de su  
solución...»**

Gran parte de la población mundial, principalmente la más pobre, carece de un servicio adecuado de desagüe sanitario y está por tanto expuesta a los riesgos de las enfermedades de origen hídrico y consiguientes perjuicios para sus economías familiares y nacionales. La solución de ese problema, dentro de los moldes convencionales, demanda altas inversiones, que los países y las comunidades realizan con dificultad. En este documento se presenta una propuesta que permitiría que los desagües sanitarios se instalen a menores costos y con más facilidad.

La propuesta es la de los sistemas condominiales de desagües, la que aquí se expone brevemente con la intención de que los tomadores de decisión de nuestros países la conozcan y sepan de sus ventajas, dificultades y pasos que tendrían que darse para aplicarla. Pero con este documento, sobre todo, se busca mostrar cómo ese nuevo enfoque viene siendo aplicado y consiguiendo reducir las inversiones sin pérdida de la calidad de los servicios, fundamentalmente a través de acuerdos con las comunidades interesadas, de la rigurosa adecuación de las soluciones a las diferentes realidades y del gradualismo en su implantación.

Con ese nuevo modelo se atiende actualmente a alrededor de cinco millones de brasileños, lo que se ha logrado básicamente a través de intensos procesos de movilización comunitaria. Así se ha conseguido llevar saneamiento de calidad a gran parte de las áreas urbano-marginales, y se ha mostrado que también puede ser empleado en los barrios de las partes organizadas de las ciudades. Adoptado en forma exclusiva en el Distrito Federal del Brasil, se ha extendido a gran parte de ese país e inclusive a otros países.

Este documento, finalmente, busca dar inicio a una divulgación más intensa del sistema condominial de desagües, lo que se hará a través de una serie de cuadernos, de la que éste es el primero.

José Carlos Melo



# I. La esencia de los servicios de saneamiento

Puede afirmarse, con seguridad, que el abastecimiento de agua y la adecuada disposición de los desagües están entre las primeras necesidades que los habitantes de los núcleos urbanos deben atender para vivir en un ambiente saludable. Ello es así, porque sin agua ni desagüe apropiados aumentan los riesgos del ambiente para la salud de las personas y disminuye su calidad de vida.

Esas necesidades, dado su carácter esencial, son atendidas siempre, ya sea a través de servicios organizados de agua potable y desagües, o en forma individual por iniciativa de las propias personas. La calidad de los primeros depende de los cuidados que se haya tenido al formular el proyecto y al construir las instalaciones, así como de la adecuada gestión y uso de las mismas y del reconocimiento, por parte de los usuarios, de que deben pagar una tarifa justa por disponer de los servicios; y la calidad de los últimos, depende del

grado de conocimiento que tengan los pobladores de los riesgos que el ambiente presenta para su salud y de los medios con que cuentan para controlarlos, lo que casi siempre es consecuencia de un buen programa de educación sanitaria.

Los servicios de saneamiento están entre los principales instrumentos para garantizar que las ciudades sean ambientes saludables. A través de esos servicios se protege de los riesgos que la falta de los mismos le crearía y, al mismo tiempo, permite que las ciudades se inserten en el medio ambiente sin dañarlo. De esa forma la ciudad, los seres humanos y el medio ambiente se integran adecuadamente, evitando los perjuicios que la falta de saneamiento genera, que serán mayores cuanto mayor sea su falta o precariedad: agua potable, desagüe sanitario, drenaje urbano, limpieza pública y protección de las fuentes de agua.





## II. Concepción convencional de los desagües

### 2.1 Actual situación de los servicios de desagües

Los sistemas separadores absolutos son considerados actualmente la solución más adecuada para la instalación de desagües urbanos, porque al separar las aguas pluviales se hace posible el tratamiento de los desagües domésticos hasta el nivel que se requiere para su disposición final. Con todo, en la práctica, pocos desagües reciben tratamiento.

Se estima que en el Brasil apenas la décima parte de la población urbana –que es superior a 150 millones de habitantes– es atendida con sistemas de desagües que tienen tratamiento adecuado. De la parte restante, 45%, es decir unos 70 millones de personas, tiene algún tipo de red colectora pero lanzan sus efluentes sin tratamiento en los cursos de agua que cruzan las ciudades. Los demás disponen sus desagües en canales abiertos o depende de soluciones individuales, que en las áreas urbanas, sobretudo en la de mayor concentración, son ineficaces.

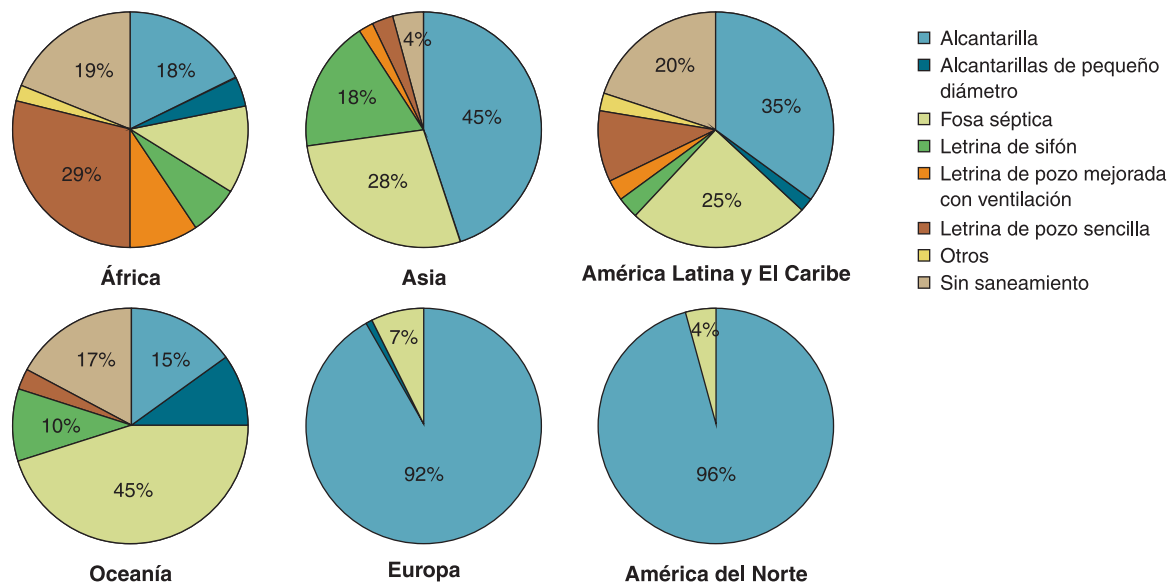
Por el motivo indicado, en las grandes ciudades resulta indispensable la instalación de redes colectoras. Sin embargo, esto no se logra en la medida necesaria en las ciudades del mundo en desarrollo, como sí sucede en las de los países desarrollados.

En el Brasil, gran parte de los que no tienen acceso a sistemas de desagües avanzados recurre a alternativas precarias, que resultarían de un acuerdo tácito entre la población, que quiere alejar los desagües de sus viviendas al menor costo posible; la concesionaria de los servicios, que tendría que asegurar la calidad sanitaria de la solución pero acepta la precariedad de la misma; y el municipio local, que tampoco maneja el problema en toda su dimensión y ve los sistemas de alcantarillado, principalmente, como la condición necesaria para la

pavimentación de las calles. De esta forma, en la práctica, lo que se produce es un sistema unitario de recolección de aguas pluviales y residuales, que estaría atendiendo básicamente a objetivos de ornato de la ciudad. El drenaje así instalado, como tiene que compatibilizarse con la colecta de los desagües casa por casa, pierde las posibilidades de ser simplificado, deja de usar la superficie de la calle y exige un mayor uso de redes, a lo que se suman inconvenientes como la proliferación de mosquitos, el desgaste de las canalizaciones por la presencia de gases y los bajos niveles de mantenimiento y la contaminación de los recursos hídricos. A pesar de ello, es ésta la solución que viene predominando en las ciudades brasileñas. Los que adhieren a esa solución unitaria sienten que han resuelto el problema de sus desagües, sin tener que pagar por el servicio y, cuando más adelante se les plantee la solución correcta, ofrecerán gran resistencia, porque tendrán que hacer adaptaciones costosas en las instalaciones sanitarias del interior de



**Figura 1:** Saneamiento en las ciudades más grandes: porcentaje medio de cada tipo de instalación, por regiones



Fuente: Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report. World Health Organization and UNICEF

sus domicilios para separar las aguas residuales de las de lluvia y aceptar el pago de la tarifa por el nuevo servicio.

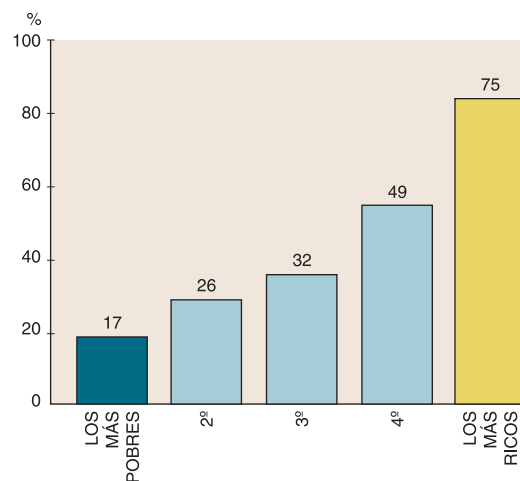
Los que no tienen acceso a la solución antes expuesta, recurren al uso de canales abiertos en las calles para disponer de sus aguas residuales y de las aguas de lluvia, con los consiguientes riesgos sanitarios. Desgraciadamente, es entre las poblaciones de más bajos ingresos que se da este tipo de solución.

La situación de los desagües sanitarios urbanos expuesta para el Brasil es, en términos generales, semejante en los otros países de América Latina, donde, de acuerdo con estimaciones de organismos internacionales, cerca de 6 de cada 10 habitantes de las áreas urbanas tienen algún tipo de disposición de desagües. Sólo una parte pequeña de ellos es tratada.

A nivel mundial, la situación es todavía peor que en América Latina. Se estima que en promedio, 4 de cada 10 habitantes urbanos tienen servicios de desagües de alguna clase, aunque si se mira sólo a las

**Figura 2:** Las personas más ricas tienen cuatro veces más probabilidades de utilizar servicios de saneamiento mejorado que las más pobres

**Cobertura de saneamiento mejorado por quintiles de riqueza**



Fuente: Datos provenientes de encuestas EDS seleccionadas, correspondientes a 20 países en desarrollo

ciudades del mundo desarrollado, ese promedio pasa a ser 8 de cada 10 habitantes y probablemente en gran parte con tratamiento incluido.

Así pues, puede afirmarse que el nivel de ingresos de la población resulta determinante de sus posibilidades de acceso a servicios de saneamiento de calidad y, consecuentemente, a una vida más sana y de mayor bienestar.

## 2.2 Las consecuencias para el medio ambiente

Tanto la falta de sistemas de desagües para la población, como las formas inadecuadas y parciales que de éstos se viene utilizando, causan impactos ambientales perjudiciales sobre los recursos naturales, las ciudades y las condiciones de vida de la población en general.

Es por esa razón que ninguna metrópoli o gran ciudad brasileña, por ejemplo, consigue esconder la degradación progresiva de su medio ambiente, sobretodo de sus recursos hídricos. De esa condición no se salva ninguno de los cuerpos de agua próximos a ellas, ya sean ríos, lagos, manglares, estuarios e, inclusive, las aguas oceánicas con sus playas excepcionales.

En efecto, cualquier análisis que se haga del cuadro sanitario de las ciudades que no poseen un adecuado sistema de desagües, muestra inevitablemente un cuadro de contaminación permanente, que destruye progresivamente el medio ambiente natural y el de la propia ciudad. Es que los desagües, si no son colectados correctamente, siguen los mismos caminos que los de las aguas drenadas y se vuelven agentes contaminadores, sucesiva o simultáneamente, de los cursos de aguas superficiales y de los acuíferos subterráneos.



## 2.3 Otros factores que condicionan los sistemas de desagües

En la búsqueda de la superación del *déficit* en la atención de los servicios de desagüe sanitario a las poblaciones, no se puede dejar de tener en cuenta otros factores, a veces exteriores al sector de saneamiento que, sin embargo, representan obstáculos sustanciales, como se indica a continuación.

**El proceso de deterioro de las ciudades**, que es sin duda el primero y más importante de los factores antes mencionados, surgió en la última mitad del siglo pasado. Sus causas van más allá de la falta o deficiencia de los servicios de saneamiento. Se expresa principalmente en la formación de áreas urbano-marginales y tugurios, que se manejan con dificultad dentro del actual sistema institucional urbano. Efectivamente, no se podría pensar en superar los problemas del saneamiento en la América Latina y en el mundo en desarrollo en general, sin conocer con mayor profundidad ese nuevo contexto urbano, cuyos orígenes están en el éxodo rural que está ocurriendo en el mundo entero y en el propio

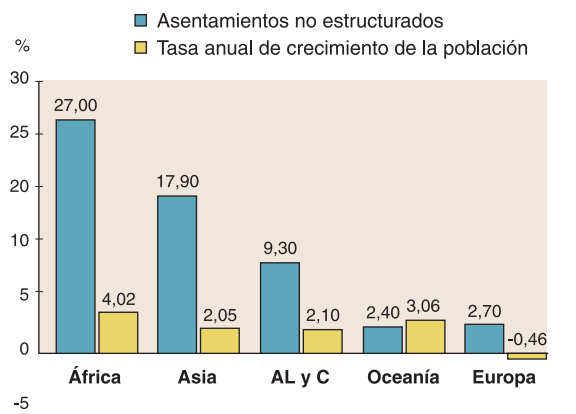
crecimiento de las poblaciones urbanas. Esta situación da lugar en el mundo en desarrollo a asentamientos humanos precarios, que surgen de forma aleatoria en las áreas topográficamente más desfavorables y son ajenos a cualquier propósito de planificación urbana. Dichos asentamientos adoptan diversas formas, están llenos de pasajes, callejones sin salida y escaleras estrechas e incómodas, que no solamente dificultan el tránsito de los pobladores sino que impiden el funcionamiento de los servicios urbanos, sobre todo de los de saneamiento básico. Es como si las tecnologías en uso para esos servicios no “cupieran en esos asentamientos”.

Por otro lado, las viviendas de los mencionados asentamientos son al mismo tiempo **clientes potenciales de los servicios de saneamiento**, a pesar de los problemas que presentan para su

atención. La exigüidad de los espacios de convivencia y de circulación, internos y externos, complica la posición de las propias canalizaciones; la pequeñez de las instalaciones sanitarias es tanta, a veces, que llega a impedir el servicio de colecta de los desagües; la condición *sui generis* de sus micro-pasajes locales los hace incompatibles, casi siempre, con los procedimientos usuales del catastro de los servicios; y, la violencia reinante en esas áreas, constituye otro factor de riesgo para cada una de las tareas que demanda el saneamiento.

Pero el factor principal que debe tenerse en cuenta para el establecimiento de un efectivo programa de saneamiento urbano es histórico, cultural y político, porque está en el ámbito del sistema institucional. Se trata de la **falta de prioridad atribuida al sector**, la cual se alimenta de algunos argumentos visibles y explícitos –siempre falsos–, y otros menos nítidos a los ojos de la población. Ellos son, por ejemplo:

**Figura 3:** Tasas de crecimiento de la población y proporciones que viven en asentamientos no estructurados: promedios regionales para las ciudades más grandes



Fuente: Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report. World Health Organization and UNICEF

- La falta del servicio de desagües induce a que algo sea hecho para cumplir su función, aun cuando eso signifique encubrir o postergar la verdadera solución, y agravar la salud pública y los daños al medio ambiente. Ello lleva al uso de los llamados sistemas unitarios, que llegan con el pacto tácito antes mencionado;
- Las inversiones de carácter social, como las que se requieren para los sistemas de desagües, no son priorizadas frente a las que se requieren para la infraestructura productiva;
- Dentro del propio sector de saneamiento se da preferencia a las inversiones en sistemas de abastecimiento de agua. El hecho de que los recursos para inversiones en agua y desagües se manejen juntos, y la mayor demanda por el agua y su insuficiencia en los sistemas existentes, inclusive por las elevadas pérdidas que se admiten en ellos, son factores decisivos para darle prioridad al agua en la aplicación de los recursos disponibles.





La **falta, insuficiencia o incorrección del sistema de drenaje**, es otro de los factores que condicionan el desarrollo de los sistemas de desagües. Repercute en el interior de las casa y en las calles. En el primer caso, porque una vez admitido por la población el sistema unitario, se resiste a rehacer sus instalaciones para adecuarse al sistema separador; y, en el segundo caso, porque el sistema de drenaje defectuoso ocasiona inundaciones que terminan afectando las tuberías del sistema de desagües, que le son paralelas.

También es un importante factor condicionante la **falta de preparación de la población** para el uso correcto de los servicios de desagües, que le permita conocer qué puede disponer en ellos y qué no, particularmente en relación con las aguas de lluvia. Esta situación es inevitablemente agravada dentro de la población más pobre, porque tienen instalaciones sanitarias más precarias, menor capacidad financiera para las adecuaciones necesarias cuando pasan al sistema separador, y niveles más bajos de educación y cultura.

Y un último factor condicionante que puede señalarse está en el propio **sistema institucional de saneamiento** que, en un gran número de casos, está poco dispuesto

a los desafíos operacionales de un sistema de desagües en las áreas empobrecidas.

Por las razones antes expuestas, en esas áreas las exigencias operacionales son muy grandes y sus costos superan los ingresos que se cobran a los usuarios. Este problema, que teóricamente no debería existir, en determinadas situaciones sólo puede resolverse a través de subsidios, que no siempre son fáciles de obtener.

## 2.4 Crítica al sistema convencional de los desagües

Las dificultades que presenta el modelo utilizado convencionalmente para la instalación de sistemas de desagüe sanitario y los *déficit* que se mantienen de esos servicios dieron lugar a la creación y desarrollo de los sistemas condominiales, como alternativa que permite superar las dificultades del modelo convencional y facilitar la expansión de los servicios de saneamiento.

El modelo convencional, que aún viene siendo utilizado intensivamente, presenta variaciones de un

caso para otro, pero en todos ellos pueden señalarse de manera general dos características importantes: la individualización de la colecta de los desagües vivienda por vivienda, lo que obliga a emplear una red colectora que se extienda a todas las calles que atiende el sistema, y la tendencia a la concentración del procesamiento final, que crea la necesidad de pesadas estructuras para el transporte de las aguas residuales. Como consecuencia de esta concepción, los costos de instalación de los sistemas son elevados, hay grandes dificultades en la construcción de los mismos, y una característica inflexibilidad frente a la realidad de las ciudades y de sus concesionarios de servicio de saneamiento. A continuación se examinan cada uno de estos aspectos.

#### **a) Elevadas inversiones**

Las conexiones domiciliarias, además de obligar a una extensión máxima de la red colectora de los desagües, determinan también su mayor profundidad, ya que ésta es consecuencia de la que exigen las conexiones que tienen la posición topográfica más desfavorable. A mayores profundidades de la red, mayores son también los obstáculos que se encuentran en las excavaciones: terrenos inestables que exigen apuntalamientos, mayores probabilidades de presencia de aguas subterráneas de rocas o de encuentro con obras de infraestructura urbana que exigen casi siempre costosas adecuaciones. La centralización del procesamiento final, a su vez, cuando es más consecuencia de hábitos creados por el modelo convencional que resultado de un análisis cuidadoso del proyecto, termina conduciendo a enormes estructuras de transporte y, nuevamente, a grandes excavaciones y sus consecuencias. La concepción convencional tiende pues a la maximización de los costos.

#### **b) Dificultades en la construcción**

Además de las profundidades que exige el modelo convencional del sistema de desagües, responsables por las mayores exigencias y costos de la obra –experiencia, maquinaria y mano de obra especializada–, la construcción de un sistema de ese tipo ocasiona adicionalmente un extraordinario trastorno a la ciudad, que se manifiesta sobre todo en el bloqueo de vías porque aparte de un colector en cada calle, éstas serán cortadas por las conexiones domiciliarias de cada una de las viviendas. Por otro lado, como los sistemas de desagües son casi siempre los últimos que se instalan, encuentran las calles pavimentadas y obligan a la inevitable rotura de los pavimentos y consecuentes trastornos. A su vez, las estructuras de transferencia de los desagües entre cuencas, exigen obras pesadas como ya se mencionó, y están situadas siempre en lugares en los que se hace muy difícil su ejecución por su profundidad. Es que ocurren invariablemente en los márgenes de canales, de riachuelos y de otros cursos de agua, que con frecuencia están ocupados por asentamientos humanos irregulares debido al proceso de deterioro tan frecuente en las ciudades del mundo en desarrollo.

#### **c) Aplicación restringida**

El sistema de desagües convencional presenta una cierta inflexibilidad que restringe su aplicación. Por el lado de la colecta de las aguas residuales, el uso de las conexiones domiciliarias como única forma de acceder al servicio limita su uso a las partes organizadas de la ciudad y, así, buena parte de la población de las áreas urbano-marginales queda al margen del servicio. Por el lado del procesamiento final, la eventual concentración de ese procesamiento exige inversiones iniciales tan altas que con frecuencia inviabilizan el proyecto, o consumen todos

los recursos disponibles y obligan a postergar la construcción de las redes colectoras y el uso efectivo del servicio.

#### d) Poca adhesión

Cuando se instalan sistemas convencionales de desagües muchas veces se alcanzan bajos niveles de adhesión de la población al nuevo servicio, porque se olvida que tendría que ser condición previa a la ejecución del proyecto que dicha población demande el servicio y que tenga plena conciencia de los derechos y responsabilidades que adquiere con respecto al mismo. En otras palabras, puede decirse

que el servicio de desagües comienza en cada vivienda y que sólo será eficiente si se cuenta con la adhesión de los pobladores y si éstos toman conciencia del funcionamiento del servicio, de la forma correcta de usarlo y de los costos que deben asumirse para su instalación y funcionamiento. Si en el proyecto se omite la participación de la población que va a ser atendida, si no se le da siquiera la información mínima sobre el carácter necesario del servicio, beneficios y costos, no debería extrañar que la adhesión al nuevo servicio sea baja o que la población haga mal uso del servicio, utilizándolo también para drenar las aguas de lluvias o para arrojar basura, lo que perjudicará el buen funcionamiento del sistema y acortará su vida útil.









## III. El sistema condominial de desagües: una alternativa posible

### 3.1 Su objetivo: Un compromiso con la universalización

El sistema condominial de desagües fue concebido con la finalidad de facilitar la viabilización de la atención plena con servicios de desagües sanitarios a las áreas urbanas. Dicho sistema permite que, teóricamente, los servicios de desagüe se pongan al alcance de cualquier habitante de la ciudad, al margen de su situación económica. Tiene pues como objetivo la universalización de los indicados servicios, lo que no debería perderse de vista en cualquier proyecto de sistema condominial de desagües, ya sea que se trate de un proyecto al nivel local o de los sucesivos contextos geográficos en que se inserta: su ciudad, su región o su país.

### 3.2 Requisitos y exigencias complementarios

Algunos requisitos y exigencias del modelo condominial están contenidos en el objetivo antes mencionado o son complementarios o resultantes de él. Tal es por ejemplo la capacidad de atender con un único sistema a toda la población, por más diversos que sean sus niveles de ingreso; y de hacerlo dentro de patrones de calidad ejemplares, y no renunciando para ello a los más modernos desarrollos de la ingeniería sanitaria e hidráulica; y buscando, por último, que ello ocurra con mínimos costos y máximos beneficios.

### 3.3 Características del modelo: Su filosofía

El objetivo que se asumió con el sistema condominial de desagües obligó al uso de ideas capaces de hacer posible ese objetivo. Esas ideas, que son las

Figura 4: Características del sistema condominial



características esenciales del modelo, y que se comentan a continuación, aseguran reducir los costos sin que se pierda la calidad de las inversiones.

#### a) La participación comunitaria

Tal como se ha mencionado antes, la participación comunitaria es fundamental si se busca la adhesión de la población al servicio de desagües y su atención universal. Pero esa participación puede jugar también un rol muy importante en la propia viabilización del proyecto, en la medida que de lugar a que la comunidad motivada concuerde en asumir, dentro de sus posibilidades, una parte de los costos del mismo. De esta manera se pone en práctica la sentencia de que **quien tiene y siente un problema, pasa a ser agente natural de la solución del mismo.**

El problema de la falta de un servicio adecuado de desagües en una ciudad en unos casos se manifiesta claramente en las casas y calles, donde la contaminación por causa de las aguas residuales adquiere características de problema personal; pero, cuando dichas aguas son evacuadas a través del drenaje urbano, el problema, como se ha comentado antes, se oculta y pasa a ser más ambiental y distante de los sentimientos de la población. En la primera situación, la población ve y siente el problema objetivamente, porque le afecta de manera inmediata, pero en la segunda de las situaciones indicadas, ella necesita ser llevada a percibirlo y entenderlo.

En ambas situaciones la participación comunitaria es el medio más eficaz para concebir formas de aglutinación de intereses de todos los afectados por el problema: las comunidades, los gobiernos locales, regionales y nacionales. Es a través de esas formas que podrá llegarse a acuerdos en los que todos perciban que **un servicio de desagües es un buen negocio.**



## b) La adecuación a la realidad

La concepción de los sistemas de desagües sanitarios desde el punto de vista de la ingeniería, y los criterios que se establezcan para regular los servicios que presten esos sistemas, son determinantes de sus costos, su eficiencia y su operatividad. Es por ello necesario cuidar que en cada uno de sus aspectos el sistema de desagües sanitarios se adecue plenamente a la realidad en que se inserta. Primero, a la económica-financiera, cuando debe observarse la disponibilidad de recursos por el lado institucional y la capacidad y voluntad de pago de la población que va a servirse; luego, a la realidad física y ambiental, cuando debe cuidarse de que las diversas unidades del sistema sean compatibles con esa realidad, para que en el caso de las redes puedan evitarse las dificultades impuestas por la composición del terreno y, en el caso del procesamiento final, se encuentre la mejor forma de hacerlo; y, finalmente, a la urbanización y a la vivienda, para hacer ejecutables y atractivos las formas de colecta de los desagües de cada barrio y de cada casa.

Para hacer más comprensible la preocupación por la adecuación del sistema de desagües sanitarios a la realidad, vale la pena llamar la atención sobre algunas prácticas inadecuadas que con frecuencia se observa en la instalación de esos sistemas. La primera y más evidente es la padronización de la conexión domiciliaria, que como ya se indicó antes, excluiría de la atención a gran parte de la población. Otra es la preferencia por soluciones caras, complejas y de difícil operación, donde las condiciones permitirían el uso de procesos naturales de alta eficiencia y mucho más económicos y fáciles de operar. Se tiene finalmente la preferencia por lanzar los efluentes en ríos, lagos y mares, en lugares en que la escasez de agua haría imperativa su reutilización.

### c) La integración de agentes y acciones

Con frecuencia, instituciones diferentes participan de las actividades de saneamiento en una misma ciudad, sin articularse entre ellas y más bien ocasionándose interferencias, a veces hasta creando conflictos, lo que lleva al desperdicio de recursos y energías y al encarecimiento de las soluciones.

A cada momento, municipalidades, urgidas por sus poblaciones, que tienen y sienten el problema de la falta de sistemas separadores de desagües por el concesionario de esos servicios, permiten que se invierta en estructuras de drenaje, las cuales rápidamente se transforman en receptoras de desagües domésticos, en sentido contrario al futuro sanitario deseable para la ciudad. Podría ser más conveniente y razonable juntar los esfuerzos de esas instituciones en pro de la solución correcta. Las municipalidades, que por antonomasia son las instituciones del poder local, serían las llamadas a promover la integración de esfuerzos que el buen sentido aconseja, de la que no puede dejar de ser parte la población, a través de los procesos de participación comunitaria.

También son frecuentes los casos en que la empresa privada, para el desempeño de sus actividades productivas y ante la falta de sistemas públicos de desagües separadores, presionada por los órganos controladores ambientales, implanta y opera su propio sistema de tratamiento de desagües. Estos son generalmente de elevado costo, en razón de su tamaño pequeño y la consecuente complejidad de la solución. Esto se ve nítidamente en el sector inmobiliario, donde cada edificio de una ciudad sin sistema de desagües tiene que instalar su propia planta de tratamiento. Pueden apreciarse igualmente los problemas que la falta o incorrección de un sistema de desagües crea para el turismo. Todos ganarían si los agentes afectados pudieran integrar sus esfuerzos y encontrar una solución que los beneficiase a menores costos.



Junto con la integración de los agentes citados y de tantos otros que en cada caso real sean afectados por la falta de sistemas de desagües sanitarios, el modelo condominial que con este documento se presenta propugna también la integración de las acciones del sistema de desagües sanitarios con los otros sistemas de infraestructura urbana, como son los de comunicación vial y drenaje urbano. Se obtienen beneficios extraordinarios si todos esos sistemas son planeados en conjunto, como la eliminación de los sistemas unitarios de drenaje y la minimización de las roturas de los pavimentos.

### d) El gradualismo... en la perspectiva de un proceso permanente

Para hacer realidad la universalización de los servicios de desagües sanitarios que el modelo condominial propugna, la gradual implementación de los mismos es un medio eficaz, porque permite instalarlos inicialmente en la dimensión que los recursos disponibles permiten y luego ir ampliándolos poco a poco, a medida que la comunidad va encontrando recursos adicionales. Para la aplicación de este criterio, los microsistemas, que más adelante se describen, son el medio por excelencia.

Al criterio del gradualismo debe asociarse en cualquier contexto, en que se aplique el modelo del sistema condominial de desagües, la idea de que la aplicación ocurre en un proceso permanente, con prisa para comenzar con lo que inicialmente se disponga y la certidumbre de que ese proceso no se va a interrumpir y que, por lento que sea en función de las coyunturas de cada caso, lo que se haga irá siempre sumando en la búsqueda del objetivo final. Este criterio es por otro lado compatible con el concepto de que la ciudad, en todos sus aspectos, es un ente dinámico, que evoluciona constantemente, de la misma forma que su población, su diseño urbano y sus casas. Los sistemas de desagües que, por así decir, penetran en la intimidad de las ciudades –de los baños y cocinas de cada casa a todas las vaguadas, riachuelos y cursos de agua locales–, deberán, en consecuencia, ser sensibles a las transformaciones que ocurran.

### 3.4 Los niveles de aplicación del modelo y sus instrumentos

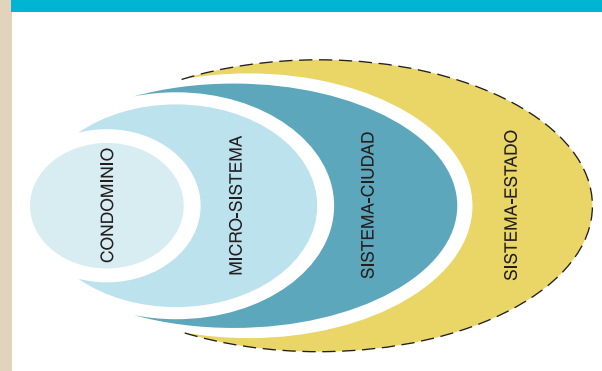
Los niveles de aplicación del sistema condominial de desagües y sus instrumentos constituyen el método que da vida a los criterios antes expuestos y con ellos configuran su teoría. Esos niveles son sucesivos en su extensión y equivalen en la práctica a unidades espaciales de solución del problema de los desagües urbanos. Cada uno de ellos tiene su propia especificidad, pero mantienen entre sí estrecha interrelación. Ellos son, dichos en orden: **el condominio, el microsistema, el sistema ciudad** y así sucesivamente de acuerdo con la posición institucional del gestor mayor. Todos tienen sus respectivos aspectos e instrumentos desde los puntos de vista físico, y socio-institucional. El primero comprende específicamente los componentes materiales del sistema físico –tuberías, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, etc.– ; y el segundo,

la división de responsabilidades entre los agentes, las reglas reguladoras de los procesos y los acuerdos resultantes de pactos y negociaciones efectuados en el curso de las acciones. Cada uno de los niveles se expone a continuación.

#### a) El condominio

El condominio es el conjunto de casas o lotes situados en una misma cuadra, que forma una especie de «isla cercada de calles por todos sus lados», y que constituye una unidad de vecindad que, ventajosamente para lo que se quiere, tiende a presentar una tendencia a cierta homogeneidad entre los vecinos, en los problemas y sus soluciones, inclusive en los de saneamiento, en la urbanización, en las viviendas y en sus condiciones socio-económicas y culturales. En los asentamientos menos urbanizados y en las áreas urbano-marginales, los condominios tienen las mismas características aun cuando la cuadra es sustituida por la aglomeración de casas, que es cercada por callejuelas, callejones, canales o escaleras. La denominación de condominios para las unidades urbanas mencionadas se tomó de los edificios de departamentos, con sus

Figura 5: Niveles de aplicación del modelo





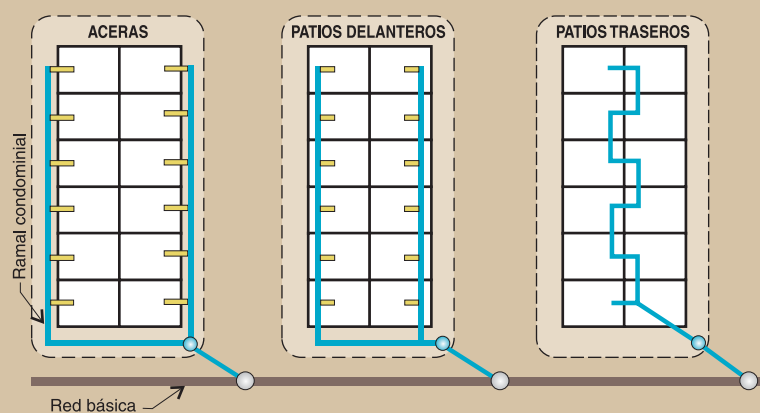
economías de escala y sus reglas de convivencia; la verticalidad de ellos, sus casa superpuestas y su formalidad, son sustituidos, en los sistemas condominiales, por la horizontalidad, las casas adyacentes, y su carácter casi siempre informal.

El condominio es la **unidad de atención** de la población en el sistema de desagües condominial donde, sin perjuicio de la consideración individual del usuario, su vínculo al sistema tiene forma colectiva, en contraposición a la atención realizada lote a lote en el sistema convencional.

Se busca que el sistema físico de colecta de cada condominio sea el **más adecuado** a las condiciones locales –topográficas, urbanísticas, habitacionales y también socio-económicas–, pero sobretodo a las relacionadas con el poder adquisitivo de su población, y está constituido por los llamados **ramales condominiales**. Ellos son tuberías de colecta de desagües paralelas a las calles, situadas donde sea más conveniente, pero respetando la voluntad y decisión de los usuarios. En las urbanizaciones bien definidas, esos ramales pueden ocupar una de las posiciones indicadas en la figura mostrada a continuación, siendo comúnmente llamadas, en alusión a sus posiciones, «de acera», «de patio delantero» o «de patio trasero», respectivamente.

En las áreas urbanas desorganizadas o en las áreas urbano-marginales, ya sea que estén en ladera o no, su trazado sigue los mismos principios de racionalidad que en las urbanizaciones bien definidas, pero no siempre corresponden a un diseño regular. La mayoría de veces, no se tiene más que una alternativa para el trazado, en razón de la exigüidad de los espacios disponibles y la necesidad de que atiendan los requisitos de «colectores de efluentes», siguiendo la línea de los mayores declives del condominio y ofreciendo un punto de colecta a cada una de sus casas.

Figura 6: Ramales condominiales





Los ramales de acera son los que se prefieren en las urbanizaciones más regulares y deben ser considerados los más formalmente establecidos, característicos de la urbanización más avanzada, además de ser obligatorios donde haya demandas especiales como edificios, restaurantes o industrias, o cuando se trate de sistemas de agua.

Los ramales de patio delantero y de patio posterior, son más adecuados a las urbanizaciones que tienen características especiales en su topografía y urbanización. Tienden a demandar menores inversiones y aún pueden reducir el costo operacional si un acuerdo entre las partes estableciera responsabilidad de los usuarios en el mantenimiento. Esos ramales internos pueden ser alternativas prácticamente únicas en determinadas situaciones urbanas, tales como en las áreas urbano-marginales de altas densidades, en edificaciones con instalaciones sanitarias debajo del nivel de las calles, en grupos de casas juntas que desaconsejan la rotura de pavimentos para el paso de las tuberías, etc. Los ramales de internos, cuando se emplean correctamente en situaciones urbanas transitorias –como áreas pobres o poco desarrolladas–, pueden exigir, en el futuro, con la transformación natural de la urbanización, su re-adequación a la nueva condición.

Este riesgo o inconveniente no debe, con todo, descartar su empleo, ya que en muchas situaciones puede ser la alternativa más adecuada o aun la única alternativa viable, por lo menos en determinada etapa del desarrollo local.

En cualquiera de esas posiciones los ramales condominiales equivalen a las conexiones domiciliarias del sistema de desagües convencional (realizan el mismo papel de conexión a la red colectora pública), de ahí que siguiendo los usos de los sistemas convencionales, sus costos deben de preferencia ser asumidos por los usuarios –sin perjuicio de la posibilidad de adopción de políticas, tarifas y subsidios que eventualmente sean más adecuados a la realidad local.

Los ramales condominiales deben ser dimensionados en la misma forma que en los sistemas convencionales, ya que la hidráulica es la misma. En ellos, salvo excepciones, los diámetros de 100 mm. son suficientes. Podrán conducir con holgura –no más de media sección– los efluentes sanitarios de cerca de 180 casas, aun admitiendo pendientes mínimas y un consumo *per capita* de agua generoso para las condiciones medias, del orden de 150 litros por habitante por día.

A su vez, en el proyecto y su ejecución, las profundidades de los ramales condominiales deben ser las mínimas, compatibles solamente con la viabilización de la captación de los desagües de cada vivienda y con la garantía de su integridad frente a los pequeños impactos característicos del espacio condominial. La interconexión de cada usuario a los ramales se hará siempre a través de una caja de inspección de dimensión mínima, suficiente para permitir el acceso que requiera el mantenimiento manual del trecho a que corresponde.

Los asuntos que requieran de la participación y de la decisión de la comunidad en el ámbito del condominio, dependerán de la adhesión de los vecinos al nuevo servicio y de su cumplimiento de las obligaciones establecidas al momento de la adhesión: garantía de realización de la propia conexión con la adecuada adaptación de las instalaciones de la vivienda, donde los mayores obstáculos que se pueden encontrar dependen de la necesidad de mayores inversiones (para complementar las instalaciones o para la separación de las aguas pluviales); escogimiento de una de las alternativas posibles para la localización; cumplimiento de la respectiva parte de responsabilidad asumida con la conexión, en la construcción y en la futura operación; pago de las cuentas mensuales correspondientes al servicio. Los agentes institucionales, a su vez, se comprometen con el otro lado de las obligaciones pactadas. El acuerdo es cerrado cuando los condominios firman la lista de adhesión al servicio, después de la reunión de su condominio, que es la ocasión propicia para las informaciones, discusiones y aclaraciones necesarias a la decisión solidaria del grupo.

En el establecimiento de esas reglas, que irán a regir los condominios, se hace necesario cuidar su coherencia interna entre exigencias y costos, así como su potencial coherencia con las que estén siendo,

históricamente, las reglas que rigen el sistema convencional, si existiera.

### b) El microsistema

Con este título se denomina al conjunto de condominios contiguos que ocupan una micro cuenca de drenaje, cuya vertiente desagua en la estructura principal de colecta del sistema de desagües de la ciudad (estación de bombeo, colector principal o interceptor). El microsistema constituirá la **unidad de colecta de desagües de la ciudad**, y podrá dar lugar a un procesamiento final de efluentes cuando éste sea la solución técnica de mejor rentabilidad socio-económica: en términos absolutos cuando haya recursos suficientes para todo el sistema, o en términos relativos cuando los recursos son limitados y la solución adoptada es transitoria o estratégica para aprovechar los recursos disponibles. El microsistema aparece así como un medio de aprovechar los recursos que existen en el momento para comenzar a resolver el problema de la falta de un servicio de desagües, y evitar que se pierdan esos recursos por su insuficiencia para la solución total, o su empleo en redes sin tratamiento para los efluentes, o en plantas de tratamiento sin la retaguardia de redes que generen los efluentes. Las experiencias piloto, que se exponen más adelante, generalmente coinciden con un microsistema.

El componente físico del microsistema es la red colectora, de mínima extensión, ya que le basta tocar cada cuadra en su punto más bajo para captar los efluentes de cada uno de los ramales condominiales. Ella es llamada **red básica** y, además de su extensión mínima, necesita profundidades mínimas, ya que al pasar por el punto más bajo de cada cuadra, termina recorriendo el camino de los máximos declives del micro-sistema a que corresponde. La figura 7 ilustra lo que aquí se dice y realza la racionalidad de los



ramales condominiales en relación con la red básica. Las contribuciones a esa red son siempre realizadas a través de las «cajas de salida» de los ramales condominiales, sin el uso, por tanto, de conexiones. Al estar estas cajas en las aceras, y tener ahí su inicio, la red básica, puede mantener una profundidad compatible con tal localización, con límite en torno de un metro, salvo en casos de aceras excepcionalmente anchas. En esta posición, los pozos de visita característicos de las redes colectoras públicas, pueden ser sustituidos por las más económicas cajas de inspección.

Las dimensiones hidráulicas de la red básica, así como su proyecto, construcción y operación, siguen los preceptos de la hidráulica, conforme ya se comentó en el caso de los ramales condominiales, así como las recomendaciones convencionales de la ingeniería sanitaria.

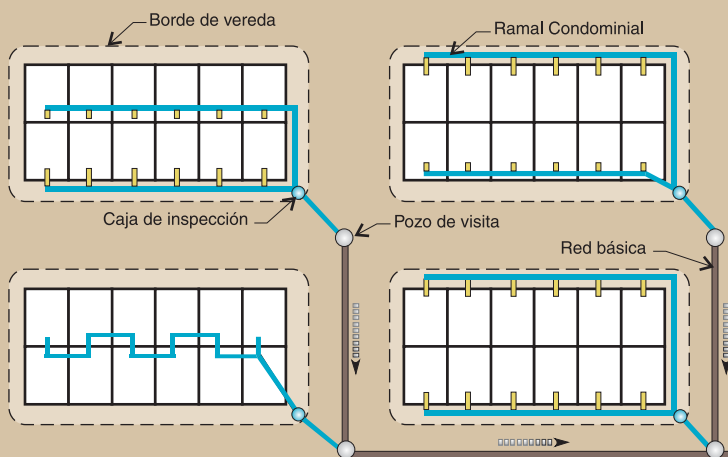
### c) El sistema ciudad

Comprende, como su nombre lo indica, toda la ciudad. En ese sentido, forman parte de él todos los microsistemas y los sistemas de desagües instalados antes del uso del modelo condominial.

Son sus componentes físicos, además de los **ramales condominiales** y **redes básicas** ya mencionados, el **procesamiento final de los desagües** y la **estructura de transporte** de los efluentes de los microsistemas, representada ésta por interceptores, estaciones de bombeo y emisores. La denominación de «procesamiento final» parece adecuada para representar el conjunto de las instalaciones y procesos que comprenden el tratamiento propiamente dicho de los efluentes y su destino final –sea el deseable aprovechamiento o su directa disposición en el medio ambiente.

El planeamiento del sistema ciudad debe ser realizado sobre la base de los criterios usuales de optimización económico-financiera, a partir, sin embargo, de una definición previa del procesamiento final que tenga sintonía con la realidad de la localidad. Esa definición previa debe considerar los aspectos físicos: cómo aprovechar mejor las disponibilidades del medio físico; los aspectos institucionales: cómo adecuar mejor las técnicas y la mano de obra disponibles; y los aspectos socio-económicos: cómo ofertar mejor al sistema productivo los efluentes y subproductos del tratamiento. Sin perjuicio de que para el planeamiento del sistema ciudad tenga que mantenerse actualizado un diseño general de ese sistema, los planificadores deben estar abiertos siempre a adecuar su diseño a la posibilidad de ejecutar uno o algunos microsistemas cuando la disponibilidad de recursos financieros no alcance para soluciones integrales.

Figura 7: Red básica del sistema condominial



Particularmente en lo que se refiere al procesamiento final, en la implantación de sistemas condominiales de desagües se siguen los siguientes criterios básicos:

- Valorización de los sistemas de desagües no sólo como recursos de control de los riesgos del ambiente para la salud pública, sino también de su potencial productivo, representado por sus componentes «agua» y «materia orgánica».
- Valorización de los procesos naturales para el tratamiento de los efluentes y, en ese sentido, explotar los recursos naturales locales como fuentes de insumo para dicho tratamiento.
- Favorecimiento de la descentralización de las unidades de procesamiento final de los desagües, particularmente en las mayores ciudades, a través de la inclusión, en los estudios económicos, de factores a los que hasta ahora se les ha dado poca atención como: la objetiva consideración de los costos con transporte entre cuencas; la minimización de riesgos y su más justa distribución; la facilitación del escalonamiento en etapas en la implementación de los sistemas, medida que mejor se ajusta, en varios casos, a la efectiva disponibilidad de recursos.
- Para enfrentar la escasez de recursos financieros, que aparece como una limitante constante donde faltan los servicios de desagües, buscar el gradualismo en el tratamiento de los mismos, haciéndolo por etapas sucesivas en cuanto a la intensidad, en beneficio de la mayor cobertura desde el inicio. En la medida en que se haga obligatoria la implantación del «tratamiento máximo en cualquier circunstancia», se estará, ciertamente, en la ausencia de los recursos necesarios, impidiendo la implantación de «algún tratamiento posible», lo que lamentablemente muchas veces es un postulado de la legislación ambiental local.
- Búsqueda de la mejor y más rentable inserción del procesamiento final de los desagües en el contexto urbano, no sólo para que pueda ser objeto de una justa fiscalización por parte de la población, sino también para que algún partido se pueda obtener de las instalaciones como componentes del paisaje urbano y de las áreas de entretenimiento de las ciudades, sobretodo cuando las unidades adoptadas estén libres de olores y aspectos desagradables como ocurre, por ejemplo, con las lagunas de estabilización facultativas o de maduración.



En lo que se refiere, por otro lado, a las estructuras de transporte de los efluentes hasta los locales de su procesamiento, se recomienda considerar la aplicación de la tecnología más avanzada y la adecuada atención a las normas de seguridad —en los proyectos, obras y operación. Se llama la atención, adicionalmente, al hecho de que esas estructuras estarán casi siempre en los márgenes de los diversos cursos de agua urbanos, menores y mayores, espacios que, en las ciudades aquí consideradas, tienden a ser los más deteriorados. De ahí que sería recomendable que, con ocasión de las intervenciones

para la construcción de las mencionadas estructuras, se buscase su integración con otros segmentos de la infraestructura urbana, sobretodo del macro-drenaje, del sistema vial y del paisaje, para contribuir a la rehabilitación de esas áreas, a la vez que se garantizaría la operatividad adecuada de esos componentes importantes de los sistemas de desagües.

Una última observación sobre esta parte del sistema se refiere a los temores de las grandes profundidades que generalmente demandaba la instalación de las estaciones de bombeo, pero que hoy, donde hubiera una buena oferta de energía y contándose con sistemas de automatización y control a distancia cada vez más eficientes y económicos, pueden construirse a profundidades menores, y son dotadas de un mayor número de estaciones de bombeo, ya que se dispone de las mencionadas facilidades de operación.

En el terreno de los aspectos socio-institucionales, a su vez, estarán todos los entendimientos y acuerdos que culminen en pactos debidamente formalizados, necesarios para insertar el nuevo modelo en el *statu quo* vigente. En principio, ellos son los siguientes:

- Adecuación del sistema de tarifas vigente a los menores niveles de inversión y de costos operativos característicos del sistema condominial; de los reglamentos técnicos de proyectos y obras de sistemas de desagües a los parámetros que distinguen al sistema condominial de aquellos históricamente empleados; y de los procedimientos operacionales pactados, que garanticen la nueva relación usuario-concesionario, que se refieren principalmente a los derechos y deberes de las partes en la implantación y mantenimiento de los ramales condominiales, y que están expresados en los «Términos de Adhesión» emitidos por cada condominio.

- Ajustes en la gestión del servicio, en los casos donde se tenga establecida una forma cualquiera de asociación del concesionario con otros agentes, públicos o privados. Como es el caso de la unión de esfuerzos entre municipalidades o empresas públicas de vivienda popular y concesionarios de saneamiento, que se haya traducido en aportes de recursos financieros para las obras de saneamiento o en la propia implantación de éstas.

La implementación de esos nuevos instrumentos institucionales, que adecuan el concesionario a la nueva situación que crea el ingreso de los sistemas condominiales, siempre comienza con la experiencia piloto, es decir cuando el primer microsistema que utilizó el modelo condominial es incorporado por la concesionaria. Esa incorporación tiene también carácter experimental y debe tomarse como un proceso de ajuste gradual a medida que nuevos microsistemas se incorporan a la concesionaria.

En el contexto de esas nuevas formulaciones -que en su conjunto pueden ser consideradas el «discurso institucional» del proyecto/empresa- debe tenerse cuidado con las prácticas del pasado versus la coherencia interna de la nueva propuesta, que le dará credibilidad frente al público usuario. Por ejemplo, es necesario que sea bien construida la evolución de una a otra condición, de forma que «lo nuevo» no parezca algo inexpresivo, provisional o inconsistente. Por menor que sea la dimensión física de la experiencia piloto, la mejor expresión de la coherencia que se demanda, es la preservación de la unidad del «discurso institucional» en todos los niveles del universo del proyecto: diferentes barrios, diferentes categorías sociales, por diferentes que sean algunas soluciones en el plano físico.



#### d) El sistema Estado

Una experiencia piloto bien conducida en un **micro-sistema** contribuye al éxito del sistema condominial en un **sistema ciudad**. Si el gestor, posteriormente, abarca un universo más amplio –como por ejemplo una provincia, una región o aun un país entero–, el sistema se iría ampliando hasta llevar el modelo al conjunto de las ciudades de ese universo nacional, momento en que se tendría el **sistema Estado**.

En este caso no serían muy numerosos, ni tan concretos, los **componentes físicos** de ese sistema

ampliado, los cuales estarían en el acervo y la experiencia acumulada por el concesionario a través de sus sucesivos ámbitos de acción.

Por el lado socio-institucional, además, estarán las regulaciones establecidas al nivel del Estado, a las cuales deberán sujetarse los municipios, las concesionarias, los usuarios y eventualmente otras entidades públicas o privadas, en toda operación que realicen para asociarse para instalar servicios de desagües dentro del modelo condominial y para operarlos.







## IV. Algunos ejemplos de aplicación del sistema condominial de desagües

El sistema condominial de desagües ya dejó de ser un experimento. Su uso comenzó a expandirse a partir de 1980 cuando se hicieron los primeros sistemas en el Brasil. Actualmente, sirve a cerca de 5 millones de habitantes en varios estados brasileños y se está empleando también en Bolivia y Perú, incluso se sabe de aplicaciones en países de Asia y África. En cada una de las localidades en que es adoptado, el modelo adquiere características locales, normalmente resultantes de la cultura y de la experiencia de sus ejecutores en aspectos técnicos, en el establecimiento de las reglas de acceso al servicio y en la división de responsabilidades entre los agentes y los usuarios. Otro factor también bastante variable entre los diversos proyectos es la operación de los servicios, donde es notablemente claro el empleo de los procedimientos históricos de los respectivos concesionarios del sector de desagües sanitarios.

### 4.1 Aplicaciones iniciales

El punto de partida del modelo condominial de desagües se encuentra en el nordeste del Brasil, en los inicios de los años ochenta, cuando fue empleado en dos oportunidades simultáneas aunque diferentes en su esencia. Una de ellas ocurrió en la Compañía de Agua y Desagües del Estado de Río Grande del Norte - CAERN, donde por primera vez en el país se utilizó para atender a un área pobre; y la otra, en la ciudad de Petrolina, del Estado de Pernambuco, por iniciativa de su municipalidad, que antes no había actuado en ese campo.

En la CAERN, los proyectos fueron los de dos comunidades vecinas, Rocas y Santos Reis, en Natal, capital del Estado, con el financiamiento y apoyo del Banco Mundial, y una investigación de soluciones alternativas en el campo de los desagües sanitarios en las ciudades de Parnamirim, Goianinha y Currais Novos. Este universo, por su diversidad y cierta representatividad del ambiente urbano brasileño, fue fundamental en la creación y consolidación del nuevo modelo. Para que se tenga una mejor idea de su proceso de desarrollo, vale la pena repasar algunos

aspectos interesantes de esos proyectos y de otras intervenciones de la misma naturaleza, que incorporaron diversos elementos al modelo condominial, como fue en los casos de los de la ciudad de Recife, capital del Estado de Pernambuco, y en los de un gran número de barrios urbano-marginales de la ciudad de Río de Janeiro. Y, finalmente, están los proyectos que constituyeron, sin duda, la fase más expresiva del sistema condominial en el Brasil: varias ciudades del Distrito Federal, incluso Brasilia; Salvador, capital del Estado de Bahía; y Parauapebas, en el Estado de Pará, con su pionero sistema condominial de distribución de agua.

Las experiencias de la CAERN enseñaron algunas de las principales lecciones que llegaron a componer el modelo condominial, tales como la idea de condominio, el diseño para la colecta de los desagües, la descentralización del tratamiento, la viabilización de la participación comunitaria en las decisiones sobre su sistema de desagües, y la integración entre una concesionaria «estadual» y varios municipios, constituyendo alianzas con clara división de responsabilidades en favor de los sistemas.



Pero lo que más destacó en esa fase inicial del proceso, y que en la ocasión se convirtió en referencia nacional, fue la universalización de la atención a cerca de 15.000 personas en Rocas y Santos Reis, bajo las más difíciles condiciones de urbanización imaginables: elevada densidad, mitad de las residencias situadas bajo el nivel de las calles y la extrema pobreza de la mayor parte de la población. El proyecto pudo viabilizarse gracias a los ramales condominiales, que se hicieron artesanalmente, superando grandes obstáculos para su paso.



Desde aquellos lejanos años 80 y hasta hoy día, todos los sistemas de desagües realizados por la CAERN, siguieron el modelo condominial. Así se ha llegado a un total de 74.000 conexiones dentro de ese modelo, más de la mitad del universo atendido con servicios de desagües en el Estado: 137.000 casas. Es importante señalar dos fases en la participación de esa empresa en el proceso condominial: hasta 1987, lo hizo con un equipo específicamente dedicado al desarrollo del sistema, pero sin cuidar de su institucionalización, y, de ese año en adelante, si bien el sistema condominial apenas creció, mantuvo, con todo, los criterios del modelo. Por ejemplo, viene adoptando el ramal condominial interno como única alternativa de atención.

En Petrolina, el programa fue realizado enteramente por la municipalidad, lo que en la época también era novedad. La experiencia piloto, además de reafirmar la participación comunitaria -inclusive en la construcción integral de los ramales condominiales-, y la descentralización del tratamiento, evidenció que el nuevo sistema valdría para la atención de la ciudad como un todo, ya que las dos áreas comprendidas por el proyecto fueron representativas de sus niveles opuestos de renta y de urbanización. En el barrio de mayores recursos, la modalidad del ramal condominial situado en las aceras tuvo sus inversiones financiadas por los usuarios y estuvo sujeta a una tarifa mayor si se compara con la de los ramales internos, porque incluyó el costo de su operación por el concesionario. El éxito de esa experiencia piloto, sumado al entusiasmo y al poder político de la administración municipal, facilitó la captación de sucesivos recursos financieros adicionales para nuevas inversiones de la misma naturaleza, y ya entonces con la participación del concesionario «estadual» en la operación de los nuevos sistemas. Estas facilidades dejaron de hacer necesaria la participación de la comunidad, ya que los costos de la adopción del diseño condominial que, invariablemente fue la de los «ramales de acera»,

pasó a ser absorbido por el poder público. La ciudad hoy pasa de los 250.000 habitantes y el sistema condominial atiende a cerca del 80% de la población, con el tratamiento realizado en once lagunas de estabilización, que cubren 60% del efluente colectado. Cabe preguntarse, ciertamente, si la ciudad no estaría hoy plenamente atendida si, con los mismos recursos de que se dispuso, se hubiese seguido el proceso participativo inicial.

En Recife ocurrió en 1993 la primera planificación de un sistema condominial en una gran ciudad –1.500.000 habitantes–, el llamado Plan de Ordenamiento de los Desagües. La contribución al proceso fue en este caso la consolidación del concepto de microsistema. La ciudad fue dividida en casi cien de esas unidades para garantizar la más amplia flexibilidad del sistema frente a las diferentes oportunidades de inversión para la expansión del servicio. En cada una de esas oportunidades, la cantidad de microsistemas atendida fue compatible con los recursos entonces disponibles y el tratamiento de los efluentes fue definido a través de la conciliación entre el análisis económico y la efectiva disponibilidad de recursos. La implantación de varios microsistemas, después del plan mencionado, con nuevas unidades de tratamiento o con un mejor aprovechamiento de las existentes, así como la expansión del mismo ordenamiento a toda la Región Metropolitana, fueron indicadores bastante concretos de la validez de la iniciativa.

El programa de saneamiento de las áreas urbano-marginales de Río de Janeiro comprendió más de treinta de ellas y benefició una población superior a un millón de habitantes. Comenzó en 1992, como un esfuerzo del Gobierno del Estado para atender a esa población tan carente de servicios. Por las características de la ciudad, sus barrios urbano-marginales o «favelas» están situados en las vecindades de los barrios de mejor poder adquisitivo, que tienen naturalmente todos los servicios, mientras



aquellos los tienen en forma limitada. Las favelas están localizadas en zonas extremadamente desfavorables para la instalación de servicios de saneamiento: elevadas densidades, topografía muy accidentada, exigüidad de espacios de circulación, viviendas superpuestas y un ambiente de violencia extrema, agravado por la presencia del narcotráfico. El programa mencionado dio oportunidad para el enriquecimiento del modelo condominial, además de que confirmó factores y aspectos ya vivenciados en otros proyectos, sobre todo en dos importantes aspectos. El primero fue la legitimación del programa en el seno de las comunidades, superando los difíciles obstáculos característicos de la condición socio-política de esas áreas. Así pudo trabajarse normalmente con ellas en busca de la adhesión a los programas y de la autorización para el ingreso de los técnicos en sus viviendas para los levantamientos catastrales requeridos por los meticulosos proyectos de abastecimiento de agua y de desagüe sanitario. El otro factor se refirió al diseño meticuloso de dichos proyectos de distribución de agua: los condominios y sus ramales fueron agrupados según diferentes zonas de presión, independientes entre sí, donde el agua habría de quedar estancada como condición del abastecimiento equilibrado.

El Alto, en la Región Metropolitana de La Paz, Bolivia, está por encima de los 4000 metros de altura y es una zona de fríos intensos. Tiene 600.000 habitantes, en su mayoría indígenas pobres –aimaras–, con hábitos y cultura propios. Fue justamente para 4 mil familias de ese lugar que fueron implantados sistemas condominiales de agua y de desagües, entre los años 1998 y 2000, en un esfuerzo que reunió al gobierno boliviano, agencias de cooperación y el concesionario de los servicios de saneamiento. La metodología participativa se adecuó a las características culturales de la población y se produjeron manuales de técnicas de asistencia social específicas y se capacitó a los promotores. Se logró asimismo la actualización de la norma técnica boliviana para lograr las economías pretendidas. Los resultados del experimento-piloto fueron de lo más favorables, tanto en la plena adhesión de la población a los servicios, que contribuyó a la construcción y la operación de los sistemas, como en la economía de 45% alcanzada con relación a los costos de los sistemas convencionales.

Los proyectos de Brasilia, Salvador y Parauapebas, hicieron significativas contribuciones al desarrollo y consolidación del modelo condominial, lo que se comenta a continuación<sup>1</sup>.

## 4.2 Aplicación en el Distrito Federal de Brasilia

El Distrito Federal del Brasil tiene hoy cerca de 2.300.000 habitantes distribuidos en la ciudad de Brasilia y en más de dos decenas de ciudades, además de algunas localidades urbanas menores. A partir de 1991 la Compañía de Agua y Desagües Sanitarios de Brasilia - CAESB, concesionaria de los servicios de saneamiento, adoptó el modelo condominial, como forma de garantizar la universalización de la atención, después de comprobar los menores costos y elevada calidad de

ese modelo. Esa universalización ha sido prácticamente alcanzada. El nuevo sistema atiende cerca de un millón de personas. Los aspectos más notables de ese cambio, además de la evidencia de que los nuevos sistemas serían decisivos en el alcance de la universalización, son los siguientes:

- Todos los estratos sociales fueron atendidos con el mismo modelo –desde los asentamientos de menores recursos hasta los más acomodados de los Lagos Norte y Sur–, como puede apreciarse en las fotos.



Vivienda urbana



Vivienda periurbana media



Vivienda periurbana pobre

<sup>1</sup> Melo, José Carlos (2005). **La experiencia de los sistemas de agua y alcantarillado condominiales en Brasil. Estudios de casos de Brasilia, Salvador y Parauapebas.** Lima, Banco Mundial-BNWP-WSP.

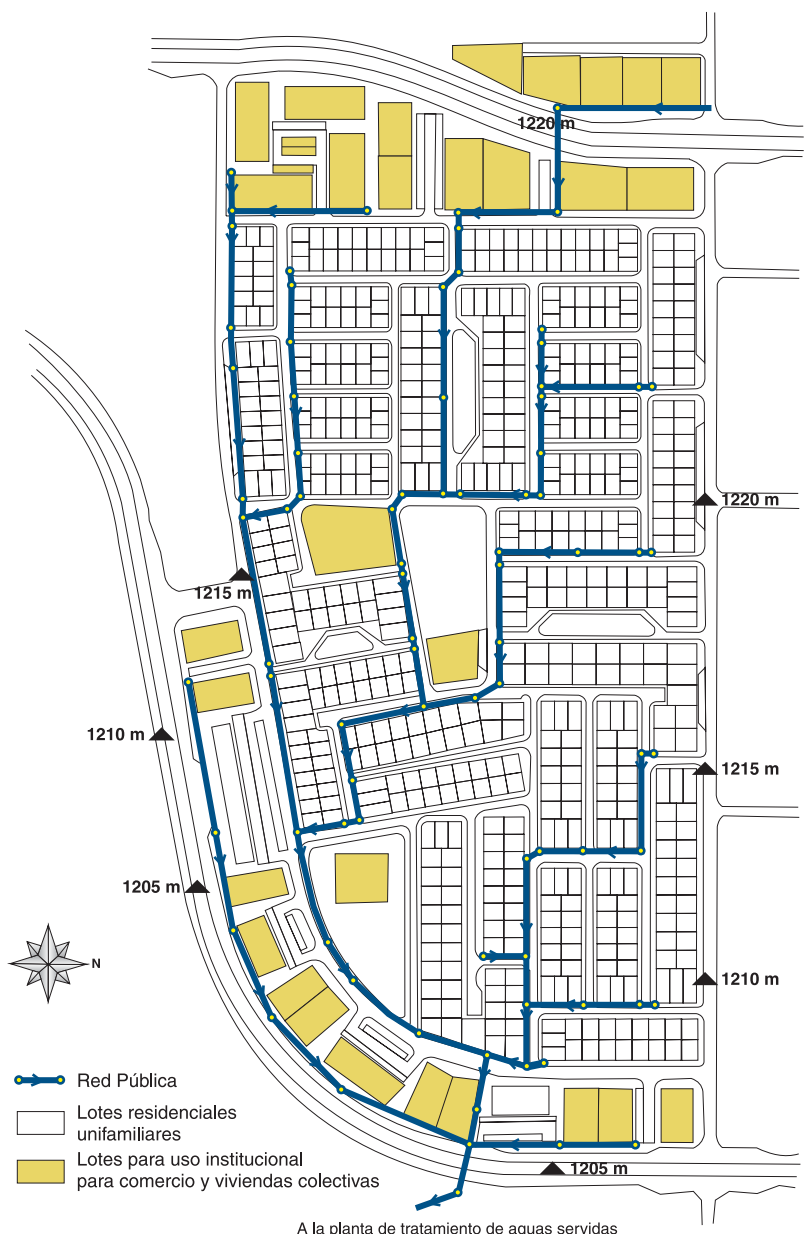


- La extensión media de red básica por conexión en el total de los sistemas es del orden de 3,3 m/conexión, es decir la mitad de las de sistemas convencionales: 6,5 m/conexión.
- Con las menores profundidades de las redes en los sistemas condominiales (inclusive con una gran parte situada en las calles), la inversión total requerida es menos de la mitad de la de los sistemas convencionales.
- El costo con la implantación de los ramales condominiales, con su media de 7,20 m/conexión y profundidades siempre inferiores a un metro, es seguramente inferior al que tendrían, en media, las conexiones domiciliarias del sistema convencional.
- El carácter *sui generis* de la movilización social implícita en el método, con la realización de más de 7.000 reuniones condominiales que movilizaron directamente cerca de 70.000 personas.

Una red colectora representativa de ese universo está ilustrada en esta figura y que es de la ciudad de Santa María, con 200.000 habitantes en su saturación: ella evidencia el diseño condominial (donde cada cuadra es apenas tocada) y confirma su bajísima densidad –2,92 m/conexión– menos de la mitad de la extensión de las calles, que aun afectada por las pequeñas profundidades dan un costo medio de construcción de apenas US\$19,00/m, lo que puede considerarse un récord.

Para los ramales condominiales se utilizaron tubos de PVC interconectados a la red básica a través de simples cajas de acera. Tuvieron diámetro mínimo y casi único de 100mm, pendiente a partir de 0,005m/m. Para su localización se usaron las tres alternativas básicas del modelo («acera», «patio delantero»,

Figura 8: Red recolectora representativa





«patio posterior»), cada una de ellas con sus precios de construcción y sus tarifas, proporcionales a los respectivos costos y diferenciando los dos tipos de urbanización y de lotes. La elección de la alternativa fue y continúa siendo potestad de cada condominio, dentro de sus reuniones y por el voto de la mayoría. Ella es importante en la medida en que concilia perfectamente factores tan diversos como las condiciones técnicas para la conexión y la voluntad y la capacidad de pago de la población.

Un último comentario sobre ese proyecto queda por cuenta de la eficiencia con que se procesó, al interior de la CAESB, la institucionalización del nuevo sistema –desde los momentos iniciales de su aplicación y a lo largo de los proyectos, las obras y su entrada en funcionamiento.

## COSTOS

Al nivel de precios de 2003<sup>2</sup>, y en reales (aquí interesan más los valores relativos) los precios unitarios adoptados (R\$/lote), eran:

- Para la implantación en los asentamientos populares, precios de 47, 59 y 85 reales, para las posiciones de patio posterior, patio delantero y acera, respectivamente; en los Lagos, las mismas alternativas, precios respectivos de 89 y 123 (patio posterior), 236 y 256 reales (patios delanteros y aceras);
- Las cuentas mensuales, a su vez, son de 60% del valor de la cuenta de agua cuando los ramales son internos (y el mantenimiento lo hacen los moradores o es cobrado por la CAESB “por intervención”), y de 100% del valor de ellas cuando los ramales son en la acera y su mantenimiento es obligatoriamente de la CAESB;
- En un universo de 114.000 habitantes en 1996, anterior al ingreso de las áreas nobles (Lagos) al programa, las opciones “internas” y “externas” quedaron divididas medio a medio –10.693 conexiones internas y 11.827 externas– lo que ciertamente está reflejando, simultáneamente, diversidad de preferencia con relación al “costo” y a lo que sería “status” o “comodidad”, pero también alto significado en la mayor adecuación de las opciones;
- En las residencias de los Lagos el escogimiento dominante fue de los ramales internos, precisamente por los de “patio posterior”, consecuencia de una práctica combinación de algunos factores: la disponibilidad de áreas en los quintales, la favorable topografía, el evitar lo que serían roturas y reposiciones de pavimentos sofisticados;
- Por último, una indicación sobre la representatividad de la inversión privada en los ramales: en Santa María, por ejemplo, su extensión fue 192 km, el doble de la red básica, y su costo fue 2,85 millones de dólares, representando nada menos que 60% del total de la colecta.

<sup>2</sup> El cambio promedio del año 2003 es equivalente a US\$ 0.33 por real.

### 4.3 Aplicación en la ciudad de Salvador: El Programa Bahía Azul

Salvador, Capital del Estado de Bahía, es la mayor ciudad del nordeste del Brasil, tiene casi 2.500.000 de habitantes y es una de las más antiguas del país, del que fue su primera capital. Tiene un gran patrimonio histórico, arquitectónico y cultural y es donde mejor se refleja el mestizaje de pueblos indígenas, europeos y africanos, a lo que se suma su sincretismo religioso y del arte y la cultura populares, condiciones que hacen de ese lugar uno de los principales destinos turísticos del país.

A pesar de eso, más de la mitad de la población de Salvador vive en condiciones muy difíciles: topografía accidentada, alta densidad, ocupación espontánea del espacio urbano, uso de un histórico «sistema de desagüe unitario» y precarias condiciones habitacionales: viviendas superpuestas en tres o cuatro pisos, unidas por los dos lados y con insuficientes instalaciones sanitarias prediales. Puede decirse que esas condiciones son de las más difíciles para la implantación y sobre todo la operación de sistemas separadores de desagües sanitarios, cualesquiera sean sus modelos.

En el inicio de la década de los 90, la gravedad de la contaminación en la ciudad, particularmente de sus aguas, llevaron al Gobierno del Estado a la creación del Proyecto Bahía Azul, para sus desagües sanitarios, que fue puesto a cargo de la concesionaria local, la **Empresa Bahiana de Aguas y Saneamiento S.A. - EMBASA**. El proyecto preveía la utilización de la tecnología convencional para las áreas regularmente urbanizadas de la ciudad y apenas indicaba en los planos el empleo del sistema condominial para las áreas urbano-marginales, ambas desembocando en una gran estructura de transporte que reuniría los efluentes en un único punto para su lanzamiento al mar a través del emisario ya existente.



La prisa por las obras, realizadas por dos decenas de grandes empresas, muchas con poco conocimiento del modelo condominial, no fue obstáculo para que ésta tecnología llegase a todas las áreas de urbanización compleja y hasta rebasase ese límite extendiéndose a grandes parcelas de áreas bien urbanizadas.

De las redes básicas solamente puede comentarse que, además de obedecer los dictados de la teoría, tuvieron que enfrentar algunas situaciones difíciles por las particularidades de topografía de Salvador, que obligó a soluciones creativas como colectores aéreos o dispuestos sobre el terreno, tubos de caída de 20 m de altura o interceptores presurizados.

En lo que se refiere a los ramales condominiales, no tuvieron desde el punto de vista de la ingeniería diferencias significativas con relación a los de Brasilia, salvo los instalados en las áreas de urbanización compleja. En estos casos, la definición de los



condominios fue físicamente un factor determinante para poner en evidencia la complejidad de la urbanización de esas áreas, y poder llegar a cada una de las casas a las que se debía ofrecer un punto de conexión. En ese proceso, siguió en importancia la actividad de catastrar cada casa, con la indicación de las instalaciones sanitarias –de las que los ramales debían aproximarse para disminuir el costo de las interconexiones–, y el catastrar las áreas vacías o menos ocupadas, para la localización de los ramales condominiales. Sus proyectos, al tener que aproximarse a cada casa de tal enmarañado urbano, tuvieron una flexibilidad que no se había exigido antes en tanta extensión, para evitar los obstáculos y por la travesía de espacios unas veces exiguos y otros complicados, por ser componentes de las mismas casas, inclusive las cocinas. Al pensar que la extensión total de esos ramales alcanza actualmente nada menos que 2.500 km, se puede comprender la complejidad enfrentada por empresas y comunidades, y también la persistencia de la EMBASA en la

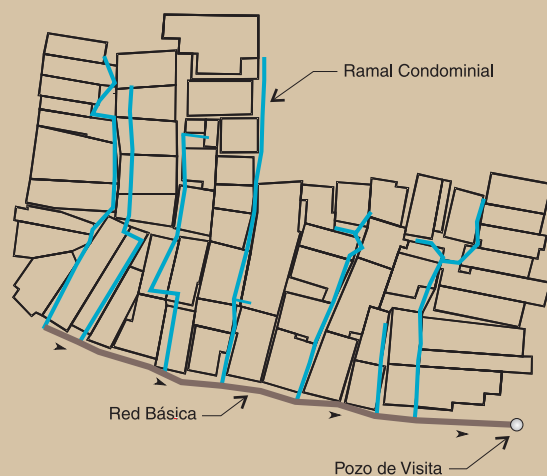
búsqueda de la solución plena del servicio de saneamiento. El diseño que se muestra en la parte inferior parece suficiente para la ilustrar la tarea realizada.

La totalidad de esos ramales condominiales no tuvieron sino una única alternativa para su trazado, siempre a través de las áreas de máxima intimidad de las comunidades, por lo que las reglas establecidas para el acceso de la población al servicio fueron simplemente las siguientes:

- Permiso del morador para su localización en el espacio de cada propiedad, lo que se mostró excepcionalmente exitoso;
- Tarifas diferentes para quien aceptase, o no, mantener su trecho de ramal. Los moradores optaron casi en forma unánime por el mantenimiento comunitario.

Pero los ramales condominiales, a pesar de todas sus dificultades, no fueron ni están siendo el mayor problema del Programa Bahía Azul. El problema está en el interior de las viviendas, donde la población se resiste a separar en sus instalaciones internas, las aguas residuales domésticas de las de lluvia, porque ya hicieron una inversión en las instalaciones que tienen y tendrían que hacer una nueva inversión y pasar a pagar una tarifa mensual. Esta cuestión es hoy y probablemente continuará siéndolo por mucho tiempo, un serio obstáculo para la universalización de la atención, que sin embargo ya llega al 80% y es una de las más elevadas del Brasil. Con todo, la EMBASA está haciendo esfuerzos para superar el problema, con campañas de persuasión, incentivos financieros y hasta disposiciones legales tendientes a hacer obligatorio el cambio de las instalaciones internas.

**Figura 9:** Adecuación a cualquier condominio



### ASPECTOS DEL PROGRAMA BAHÍA AZUL

A continuación se destacan algunos aspectos del Programa Bahía Azul que contribuyeron al desarrollo del modelo condominial:

- La forma gradual como fue siendo adoptado por la EMBASA en las obras, está siguiéndose en la operación del sistema. Hay un proceso cotidiano de aprendizaje en servicio;
- El carácter excepcional que tiene el sistema de saneamiento con las características del implantado en Salvador: en sus dimensiones, en la atención, en el pleno funcionamiento y, principalmente, en la complejidad urbana de la mayor parte de la ciudad;
- La prueba que significó para el sistema condominial, con sus 10.000 condominios, 10.000 reuniones, 10.000 términos de adhesión, y 10.000 ramales condominiales.

#### 4.4 Aplicación en Parauapebas: extensión del sistema condominial a los servicios de agua

La localidad de Parauapebas está situada en el Municipio del mismo nombre, al sur del Estado de Pará. Ahí se localizan los yacimientos de hierro de la Sierra de Carajás, explotadas por la Compañía Vale do Río Doce – CVRD. En ese contexto, Parauapebas se convirtió en una ciudad especial, una especie de El Dorado, con un gran crecimiento urbano y un fuerte dinamismo económico, de tal suerte que en apenas 20 años tiene ya 100.000 habitantes. Está bien urbanizada, cuenta con una amplia red de sistemas de infraestructura física y social y se distingue por no tener favelas, a pesar del gran número de casas simples.



Los sistemas condominiales que originalmente se idearon para el desagüe sanitario, ofrecen condiciones, por sus características y técnicas, de poder ser aplicados en otros sistemas de infraestructura urbana, especialmente en el de distribución de agua. En efecto, su uso en los sistemas de agua podría hasta tener más ventajas y ser más fácil que en los de desagües. Se mantienen los diseños, se garantiza un mejor manejo hidráulico, los materiales son los normalizados y la única salvedad sería con los ramales condominiales, que estarán siempre localizados en las aceras, para permitir la individualización del consumo, de la medición y de la facturación.

Parauapebas comenzó a utilizar el modelo condominial de agua en 1996, cuando su sistema de producción de agua estaba construido y los recursos disponibles para la distribución no eran suficientes ni siquiera para la cuarta parte de la ciudad. Ante el impase, se optó por el sistema condominial por su menor costo y calidad comprobada.

## COMPARACIÓN DE COSTOS

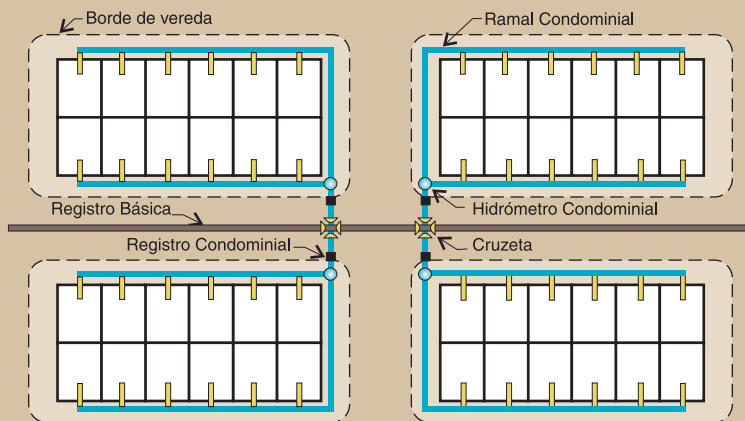
La comparación de los costos del sistema originalmente proyectado con los del sistema condominial fue decisiva para la utilización de este último. En reales de la época, las dos redes en una misma área daban valores que parecían absurdos: R\$ 179,91/lote, en el convencional, contra R\$ 47,22/lote en el condominial, o sea, la cuarta parte; al considerarse los ramales, la ventaja fue aún mayor para el sistema condominial: R\$ 43,43/lote para los ramales individuales, y R\$ 17,00/lote para los condominiales. En conjunto, R\$ 223,14 contra sólo R\$ 64,22/lote, lo que equivale a decir que el sistema condominial, con los mismos recursos de inversión, era capaz de atender 3.500 personas contra 1.000 atendidas por el sistema convencional.

Más allá del cambio en el proyecto de la distribución, la universalización de la atención no habría sido posible si la construcción de los ramales condominiales no hubiese sido hecha por la propia población: 60.000 personas, movilizadas en sus 700 condominios, fueron capaces de construir 150 km. de tuberías —una situación que nunca antes se había producido. Los aspectos principales de esa movilización, estimulada por la idea de que «sólo de esa forma se podría atender a todos», fueron los siguientes:

- A los condominios cupo las tareas accesibles a su forma de organización y competencia: la adquisición de los materiales de los ramales, la excavación de las zanjas, el relleno y compactación de las mismas y la eventual reposición de pavimentos;
- Al municipio y su aliada la CVRD, a su vez, les correspondieron las responsabilidades de realizar las reuniones condominiales, relacionarse con los síndicos de los condominios en lo que fuese de interés del proceso, elaborar los proyectos de los ramales, marcar en el terreno la posición de las excavaciones, realizar el asentamiento de las canalizaciones, y hacer funcionar el abastecimiento;
- El orden en la ejecución de los ramales siguió el propio orden con que los condominios cumplían sus responsabilidades, debiendo resaltarse que en todo el proceso la comunidad estuvo siempre al frente de sus tareas.

Finalmente, se señalan las ventajas del sistema condominial de agua que además de la señalada reducción de costos y su gran contribución a la reducción de las pérdidas en el sistema, comprendió las siguientes, que pueden ser apreciadas mejor en la figura de la izquierda.

Figura 10: Sistema condominial de distribución de agua





- La posibilidad ofrecida para la instalación, en cada ramal condominial, de un micromedidor –fiscal de las mediciones individualizadas en su interior–, y una válvula de interrupción que facilita las operaciones de mantenimiento al conjunto de las instalaciones situadas en el condominio;
- En los sistemas convencionales, cada conexión domiciliar se realiza a partir de una perforación en la tubería de distribución situada en la calle, lo que tiende a transformarse en potencial punto de fuga de agua, tantos cuantas sean las conexiones. En el sistema condominial, sin embargo, el acceso a las tuberías de distribución es mínimo (en Parauapebas, por ejemplo, donde hay un promedio de 30 casas/condominio, fue 30 veces menor de lo que sería en la alternativa convencional) y fue siempre realizada a través de conexiones, normalizadas, y en los ramales condominiales también, las conexiones a cada predio fueron realizadas sin ninguna perforación en el sistema;
- El dimensionamiento del ramal condominial fue realizado específicamente para la demanda supuesta de la cuadra, y fue un factor de potencial reducción de pérdidas y desperdicios (en Parauapebas los diámetros de todos sus ramales condominiales fueron de 25 y 32mm).







## V. Ventajas y dificultades del nuevo enfoque

Los sistemas condominiales son vistos internacionalmente con mucho interés y como una alternativa que debe considerarse seriamente en toda implantación de un sistema colectivo de desagües sanitarios. Tanto por ser una solución potencialmente económica y sustentable como por la posibilidad de aplicarlos en gran escala, su adaptabilidad a las condiciones locales más diversas y la facilidad de implantación, entre otras ventajas relevantes. Estas son características importantes ante el enorme déficit de servicios de desagües sanitarios que persiste en el mundo en desarrollo y las limitaciones que se encuentran para aliviarlo con los sistemas convencionales.

### 5.1 Ventajas en el desagüe sanitario

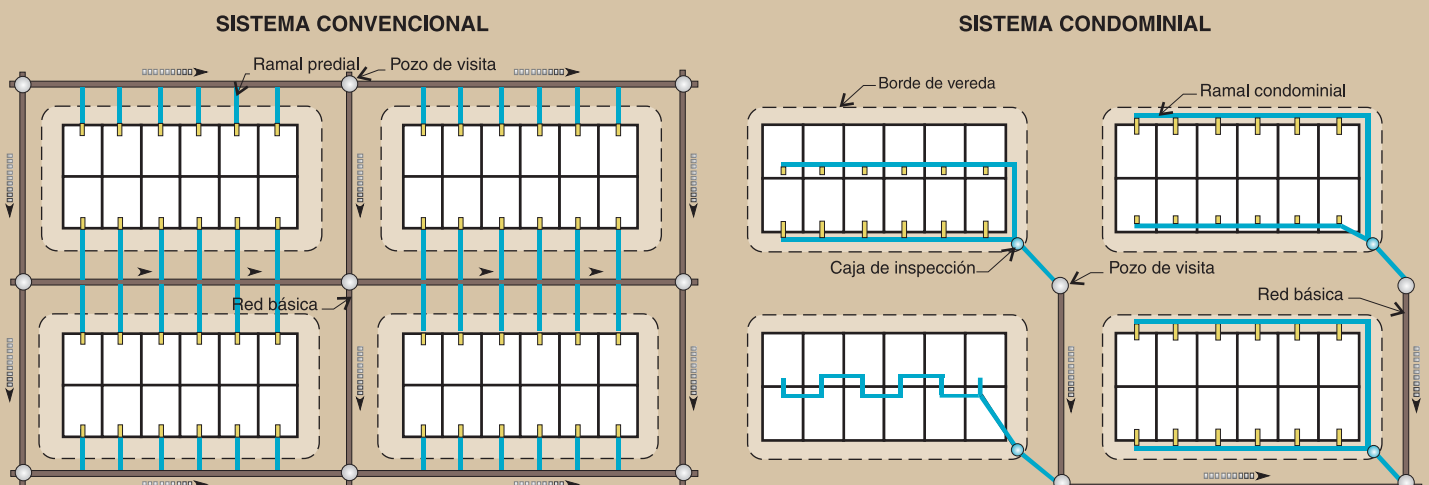
Las inversiones para la implantación de un sistema de desagüe sanitario acostumbran ser relativamente elevadas y varían bastante de acuerdo con las condiciones locales, el costo de los insumos en cada región o país y la tecnología adoptada. En el Brasil, por ejemplo, los costos de implantación de un sistema separador convencional de desagües, completo, incluido el tratamiento, está entre US\$ 1.000 y US\$ 2.000 por familia atendida. Independiente de donde sea, sin embargo, la verdad es que las altas inversiones iniciales que se necesitan, muchas veces inviabilizan la implantación de sistemas adecuados de desagües, lo que contribuye a los bajos índices de atención que ese servicio tiene en el mundo en desarrollo.

#### a) Economía

El sistema condominial llega a costar la mitad de lo que costaría un sistema convencional en las mismas circunstancias, dentro de los más exigentes patrones de calidad y eficiencia requeridos para los sistemas de saneamiento.

La principal economía resulta de la optimización de la red colectora, porque la extensión de la red básica de colecta del sistema condominial tiene aproximadamente el 40% de extensión de una red convencional para atender a la misma área. Eso puede apreciarse en la figura que se incluye a continuación. También contribuyen a la disminución de costos del sistema condominial, la minimización de las profundidades

Figura 11: Comparación de los sistemas convencional y condominial





medias de todo el sistema colector, el uso de dispositivos de inspección simplificados, la minimización de la rotura y reposición de pavimentos y la optimización hidráulica de los colectores, posible por la adopción de métodos modernos para dimensionarlos. El costo de los ramales condominiales, a su vez, generalmente se aproxima del costo de los ramales prediales del sistema convencional, a los cuales, como se ha visto, substituyen con ventaja.

#### **b) Efectividad**

El modelo condominial ofrece los medios para que el servicio de saneamiento pueda ser prestado a toda la población, con los mismos patrones de calidad y eficiencia, indistintamente de su nivel de ingresos, y aun en situaciones de difícil atención, no admisibles por el sistema convencional. El hecho de que el modelo sea único para los diferentes estratos sociales, contribuye a su integración, aspecto que no puede dejar de valorarse.

#### **c) Participación social**

Es sabido que la falta de participación social es uno de los factores del fracaso de los proyectos de saneamiento en todas partes del mundo. El modelo condominial incorpora esa participación al proceso de análisis y planificación de soluciones para los problemas de saneamiento. Emplea para el efecto un método práctico, con el que se busca viabilizar la implantación y operación del proyecto, el desarrollo de la ciudadanía y su educación sanitaria. La participación social o comunitaria, tal como se concibe en el modelo condominial, favorece la reducción de costos de inversión y de operación de los sistemas y, en muchos casos, puede ser determinante para la viabilización de los proyectos para el abastecimiento de agua y desagües sanitarios porque, por medio de esa participación, pueden ser creadas las condiciones

para que la comunidad contribuya, en diversos niveles y formas y en la medida de sus posibilidades, a la implementación de dichos proyectos.

#### **d) Menor dependencia de recursos financieros**

El sistema condominial incorpora a la implementación de los proyectos de saneamiento medios que no necesariamente dependen de la disponibilidad de recursos financieros. Esos medios surgen a través de la participación comunitaria, cuando el problema sanitario y las alternativas de solución son analizados y discutidos con la comunidad. Ella y los agentes a ella vinculados pueden convenir en aportes de equipos, materiales, dirección técnica y mano de obra, que dispensen la necesidad de los recursos financieros equivalentes a esos aportes. La forma cómo se negociarán y la dimensión de los mismos dependerán de cada situación, pero principalmente de la medida en que la comunidad sienta que la implementación del proyecto va a beneficiarla y sus dirigentes asuman al respecto actitudes responsables. En el éxito de la negociación contará mucho también la eficiencia con que se aplique el método de promoción de la participación social que tiene el modelo condominial.

#### **e) Facilidad en la construcción y operación**

Las menores profundidades, el trazado más simple y los componentes optimizados de la red condominial facilitan la construcción y posterior operación de los sistemas. Durante la construcción se requieren menores disminuciones del nivel freático, menores apuntalamientos, menores excavaciones y menores roturas de pavimentos, y se presentan menores interferencias con otras obras de infraestructura. Los equipos empleados en el mantenimiento del sistema condominial pueden ser de menor tamaño y los procedimientos más simples y rápidos que los que

requieren las soluciones de los sistemas convencionales. En lo que se refiere a la operación, aunque no se conocen estudios publicados que analicen a fondo el desempeño y el costo operacional de los sistemas condominiales, que son raros aun para los sistemas convencionales, las informaciones disponibles indican que ambos tienen desempeño operacional semejante cuando son sometidos a condiciones locales similares.

#### f) Posibilidad de implantar el sistema por etapas

La descentralización del sistema de desagües de la ciudad, entendida como su subdivisión en unidades de colecta menores y en el procesamiento final de los desagües dentro de la viabilidad técnica y económica que ese fraccionamiento permita, facilita en gran medida la implantación del sistema condominial. Ello hace posible la atención gradual y progresiva de la ciudad, de acuerdo con su crecimiento y con la ocupación de los espacios urbanos, con las prioridades locales y en relación con la disponibilidad de recursos. Por otro lado, favorece el adecuado planeamiento ambiental simultáneamente con la implantación del sistema de desagües.

#### g) Gran adaptabilidad

El sistema condominial de desagües tiene gran adaptabilidad. Puede decirse que es aplicable con ventaja en cualquier situación en que tenga que implantarse un sistema de saneamiento. En ese sentido, cuanto mayores las dificultades financieras, urbanísticas, topográficas y culturales, mayores las ventajas del sistema condominial en relación con las alternativas convencionales.

Al contrario de otras soluciones alternativas de saneamiento que se aplican apenas en pequeña escala y para situaciones específicas, el sistema



condominial puede ser aplicado también en gran escala y para la atención de grandes ciudades, como ha ocurrido en Brasilia y Salvador, lo que es posible por la sencillez del proceso de implantación y la rapidez de la ejecución.

#### h) Mayor aceptación de los servicios

La baja adhesión de la población a los servicios de saneamiento es un serio problema que puede disminuir con el enfoque del modelo condominial. Para el efecto, éste provee los elementos necesarios como: la participación comunitaria, la información y los mecanismos de negociación. Eso se ha podido apreciar en los casos de aplicación del modelo antes comentados, como en El Alto, donde a partir de un

proceso de movilización social intenso se pudo implantar los sistemas de agua y desagüe, inclusive con la participación directa de la comunidad en la construcción de los ramales condominiales, superando barreras que eran resultado no sólo de la condición económica de la población sino también de sus comportamientos culturales.

#### **i) Mejor uso de los servicios**

Como los servicios de desagüe sanitario comienzan en el interior de cada una de las viviendas que atiende –a diferencia de los servicios de agua, energía y teléfono–, su buen desempeño depende de la forma cómo esas viviendas producen sus efluentes y usan sus instalaciones interiores. De ahí la importancia de la educación de la población sobre el funcionamiento, uso adecuado y ventajas para ella del servicio de desagües y conveniencia de no evacuar las aguas de lluvia ni residuos sólidos a través de las instalaciones del desagüe sanitario.

## **5.2 Ventajas en el abastecimiento de agua**

La aplicación del modelo condominial a la distribución de los sistemas de agua trae a éstos ventajas semejantes a las que obtienen los de desagües, aparte de las ventajas operacionales propias para los de agua, como pudo apreciarse en los comentarios sobre el proyecto de Parauapebas.

#### **a) Economía**

En los sistemas condominiales de agua pueden presentarse economías de inversión de hasta el 70% en relación con los costos de las redes convencionales, principalmente por causa de la gran reducción de las redes distribuidoras, que son

substituidas en gran parte por ramales condominiales de pequeño diámetro y menores profundidades, sin que se perjudique la calidad del abastecimiento.

#### **b) Mayor control operacional**

La red de distribución condominial ofrece todas las condiciones para el control operacional y la reducción de las pérdidas en el sistema de agua, a un costo muy bajo y en un nivel que no se puede alcanzar en las redes convencionales: como la posibilidad de medición condominial, que permite fiscalizar la micromedición individual de cada condominio; la válvula de interrupción condominial que permite la intervención en los ramales sin desabastecer el barrio; la dimensión adecuada de cada ramal condominial (que restringe las posibilidades para el desperdicio); y aun la eliminación de las conexiones de un sistema convencional, que se realizan a través de una perforación en la tubería de distribución en la calle y, que como ya se ha dicho, son riesgo permanente de fugas.

## **5.3 Dificultades en la aplicación del nuevo enfoque**

Naturalmente que el sistema condominial, aun con las ventajas que tiene, también enfrenta dificultades en su aplicación, las que resultan principalmente de la propia novedad de la propuesta. Se destacan las siguientes:

#### **a) Desconocimiento**

La aplicación del sistema condominial puede no ser exitosa si los gestores y técnicos responsables de los proyectos, no tienen dominio de los fundamentos y técnicas de ese sistema o carecen de experiencia en su uso.



## b) Resistencia a los cambios

En una cultura de saneamiento conservadora muy consolidada, la introducción de cambios, como los que plantea el sistema condominial, puede enfrentar dificultades por la resistencia que generalmente ocurre en esos casos. Las adecuaciones institucionales, técnicas y operacionales del concesionario de los servicios de saneamiento para poder pasar a emplear el modelo condominial, si no ocurren o se hacen mal, impedirán la obtención de los beneficios que dicho modelo ofrece.

Es frecuente sin embargo encontrar esas dificultades, principalmente cuando el concesionario está estructurado para operar los desagües en las áreas organizadas de la ciudad y ya tiene limitaciones para actuar en las áreas urbano-marginales, pues los procedimientos y las condiciones de operación son más exigentes en estas últimas. Cuando a esas dificultades existentes se suma el factor novedad del sistema condominial los riesgos de fracaso por resistencia al cambio aumentan si no son debidamente manejados desde la alta gerencia.

## c) Restricciones normativas y legales

En el Brasil, los métodos y criterios de dimensión hidráulica fueron revisados y modernizados en la década de 1980 e incorporados a la norma técnica nacional, lo que facilitó que se generalizase la optimización de diámetros. Otros países vienen incorporando gradualmente a sus normas técnicas los mismos avances, y puede esperarse que eso sea una tendencia. En la mayoría de los países, sin embargo, los criterios y métodos oficiales para la dimensión hidráulica aún son antiguos e innecesariamente conservadores, lo que puede dificultar que se obtenga provecho del sistema condominial.

Puede ser también que eventualmente se presenten algunas restricciones legales para el funcionamiento



de los condominios o de los ramales condominiales, o para otros aspectos operativos del modelo condominial, que impidan su implementación exitosa.

Finalmente, por obvio que sea, no puede dejar de mencionarse que cualquier tipo de propuesta para resolver los problemas del saneamiento de nuestros países, incluyendo la del servicio condominial, depende de la existencia de condiciones gerenciales, técnicas y operacionales básicas para funcionar de manera adecuada. Sin eso no hay milagros. Es decir, sin estructura gerencial y operacional calificada, sin dirigentes comunales y usuarios bien informados y responsables, sin proyectos bien hechos, obras de calidad, y gestión competente, ningún sistema de saneamiento va a funcionar bien.





## VI. Sugerencias para la implantación del nuevo enfoque

Sobre la base de las experiencias que ya se ha tenido en las diversas aplicaciones del modelo condominial, a continuación se exponen, de manera simplificada, los pasos sucesivos que tendrían que darse para la implantación del modelo condominial, en una primera oportunidad con un concesionario de servicios de saneamiento, oportunidad que se tendrá como experiencia piloto –implementación del modelo de manera integral pero en una área restringida, equivalente a un microsistema–, de modo que sea un ejercicio de aprendizaje para quien lo está haciendo, apreciación y juzgamiento de quien lo está usando y demostración para aquellos que podrían usarlo más adelante.

Se supone que el proyecto que va a ser ejecutado es un hecho nuevo en la ciudad y que lo es también para el promotor de la iniciativa –un concesionario de los servicios de saneamiento o un organismo municipal– y, además, se supone que el poder político local está a favor del proyecto, porque conoce y entiende los criterios básicos en que éste se sustenta y está convencido de sus ventajas. Sólo en esas circunstancias será posible dar los diez pasos sucesivos que se indican a continuación, aunque sin dejar de reconocer las interrelaciones existentes entre ellos a lo largo del proceso de desarrollo del proyecto. Esos pasos son los siguientes:

### 6.1 Creación del contexto adecuado

El concesionario del servicio o la municipalidad, o ambos, conscientes de la necesidad de enfrentar el problema del desagüe sanitario, decidieron que el modelo condominial debía experimentarse como una posible solución. Establecieron entonces los elementos que producirán el contexto adecuado para la realización de los trabajos con carácter experimental, a saber:

- La unión de esfuerzos entre agentes institucionales y la primera definición de papeles en ese sentido: gestión, financiamiento y operación;

- Verificación de los recursos financieros asignables al proyecto piloto, por pequeños que sean;
- Creación de un equipo coordinador para los trabajos –naturalmente entusiasmado con la idea– y contratación de una orientación técnica adecuada, además de obtenerse garantía del apoyo logístico.

Está creado, así, el contexto para la realización de los trabajos.

### 6.2 Selección de un área piloto

Comenzar con un proyecto piloto es muy importante para entrenar al equipo, hacer posible que la población pruebe el modelo, corregir posibles fallas y poner en evidencia los resultados positivos. El proyecto piloto, aunque sea para un área reducida, constituirá un microsistema, en el que más que representatividad se buscará que muestre la mayor viabilidad, por lo que es importante alguna facilidad para el procesamiento final y una población que sienta el problema y quiera resolverlo. Las actividades de este paso son las siguientes:

- Selección del área del proyecto piloto.
- Estudio de los aspectos de ingeniería: reconocimiento en campo y estudios técnicos



para la concepción de los ramales más adecuados, de la red básica y del procesamiento final.

- Obtención de las primeras cifras: predimensionamientos y costos.
- Precisión del contexto creado en el primer paso.
- Elaboración de la primera programación del proyecto piloto y del primer cronograma.

### 6.3 Diseño del marco político-institucional

El proyecto, a pesar de ser experimental, deberá situarse en la perspectiva que los decisores hayan idealizado para toda la ciudad, y todos los participantes deberán ser informados de esa perspectiva. El proyecto comprende, en su condición experimental, todas las nuevas relaciones que para su ejecución se requieren entre las instituciones y la comunidad de usuarios, específicamente:

- Deberes y derechos del concesionario y de los usuarios: en la escogencia, en la construcción y en la operación de los ramales condominiales.
- El sistema de tarifas adaptado al nuevo modelo, compatibilizándolo, hasta donde sea posible, con la situación existente anteriormente en los servicios de desagües de la ciudad.
- Asignación efectiva de los recursos disponibles para la experiencia piloto.
- Legitimación del inicio del proceso junto a los líderes sociales, de acuerdo con la dimensión potencial que se espera del proyecto final.
- Opcionalmente, iniciar el mercadeo del proyecto.

### 6.4 Proyecto de ingeniería para el microsistema

Este es el momento en que se definen las actividades relativas a los proyectos del microsistema –red básica

y procesamiento final– sus trámites burocráticos, desapropiaciones y hasta la contratación de las respectivas obras. La programación del proyecto, que se realizó anteriormente, definirá si las obras de los ramales condominiales, en virtud de sus especificidades, quedarían aquí o serían conducidas aparte.

### 6.5 Constitución de los condominios

En este paso los condominios deberán ser abordados de manera integral, incluyendo todas las actividades que deben realizarse para la movilización de los vecinos, su información, búsqueda de su adhesión y su educación sanitaria, y aquellas que corresponden directamente a los ramales condominiales, desde los levantamientos catastrales hasta su implantación.

Todo eso comprenderá lo siguiente:

- Levantamiento de informaciones sobre la realidad de cada cuadra y la correspondiente formulación de alternativas de solución para los ramales y para las interligaciones. Se incluye el entrenamiento en servicio.
- Elaboración de la propuesta conceptual a partir de las definiciones anteriores, de los instrumentos auxiliares (álbum seriado, cartilla, maquetas, etc.), del proyecto y programación de la movilización y del entrenamiento.
- El proceso participativo propiamente dicho que tiene como principales momentos la realización de las reuniones condominiales y la búsqueda de la adhesión y correspondiente definición sobre el ramal condominial.
- La elaboración de las órdenes de servicios para la construcción de los ramales.
- La asistencia a los usuarios durante las obras y la operación experimental.

Se deduce de ahí que las actividades de este paso atraviesan varios de los otros del proceso general.

## 6.6 Ejecución de las obras

Este paso comprende la preparación de las órdenes de servicio, la implantación de las obras y su catastramiento correspondientes a la red básica, a la estructura de transporte y al procesamiento final. Comprende también las obras de los ramales condominiales, en el caso de que no sean realizadas aparte.

## 6.7 Operación experimental

Este es un importante paso del proceso, aquel en que el sistema entra en operación experimental y que probablemente será ejecutado –como viene ocurriendo usualmente en el Brasil– por un equipo que poca o ninguna participación tuvo en los pasos anteriores del proceso, particularmente aquellos en que fueron firmados los nuevos compromisos, diferentes a los que son característicos del modelo convencional. En consecuencia, es necesario hacer una transición cuidadosa y la formulación e implantación de los procedimientos operacionales adecuados, sobre todo la cobranza y la recaudación de las cuentas del nuevo servicio de acuerdo con las tarifas que hubieran sido acordadas.

Aquí también se debe observar el comportamiento del nuevo servicio y de las reacciones de sus usuarios, no solamente con la intención de hacer las correcciones necesarias de inmediato en la propia experiencia piloto, sino principalmente para formar el acervo que permita el perfeccionamiento de la futura expansión del proyecto.

## 6.8 Ajustes y operación rutinaria

En este paso se introducen las correcciones que resultaran del paso anterior y se realizan las actividades necesarias para que el proyecto piloto entre en régimen de operación rutinaria.



## 6.9 Evaluación de la experiencia

En este paso se evalúa el conjunto de la experiencia piloto, prestando particular atención a su desempeño, con vistas a la toma de decisión sobre su posible continuidad.

Comprende un análisis meticuloso de todo el proceso, con el que se busca perfeccionarlo: en su ingeniería –proyectos, obras, mantenimiento, operación–, en su componente económico-financiero –costos de inversión, financiamiento, gestión y tarifas– y en su componente político –los derechos y deberes y las opciones de participación.

## 6.10 Programación de la expansión del nuevo enfoque

La decisión de continuar el proyecto, la ratificación de ajustes y de procedimientos de la experiencia piloto, y la gestión de los recursos financieros en mayor escala serán la base para la elaboración del programa de expansión del sistema condominial.









**Programa de Agua y Saneamiento  
Región América Latina y el Caribe**

Oficina Banco Mundial, Lima,  
Avenida Álvarez Calderón N° 185,  
San Isidro, Lima 27, Perú

Teléfono (511) 615-0685

Fax (511) 615-0689

E-mail: [wspac@worldbank.org](mailto:wspac@worldbank.org)

Sitio Web <http://www.wsp.org>