

INCENTIVOS ECONÓMICOS A LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL* EN COLOMBIA

Guillermo Rudas Lleras**

RESUMEN

Tradicionalmente en Colombia se habían privilegiado instrumentos regulatorios de control directo sobre el nivel de vertimientos para buscar mejoras en la calidad de los cuerpos de agua receptores de efluentes contaminantes. Actualmente, aplicando el principio de quien contamina debe pagar por el daño causado, las tasas retributivas por contaminación del agua operan como un instrumento económico para incentivar a quienes hacen vertimientos a reducirlos. Aquí se discute la incidencia de estas tasas sobre los costos de operación de las empresas de acueducto y alcantarillado y sobre las tarifas de este servicio a los usuarios industriales y residenciales. Se analizan los impactos potenciales de las tasas sobre la reducción de vertimientos industriales en Bogotá, como resultado de incrementos tarifarios del servicio de alcantarillado. Al respecto se identifican reducciones esperadas superiores al 65% en estos vertimientos. Además se analiza la incidencia de estas tasas sobre el incremento de las tarifas

* Ponencia Presentada al Segundo Seminario "Desarrollo Sostenible, Energía y Paz", Facultad de Ciencias Humanas y Económicas e Idea. Universidad Nacional de Colombia, sede de Medellín, agosto de 2001.

** Economista. MSc en Economía Ambiental y de los Recursos Naturales, University College London. Profesor del Departamento de Economía de la Universidad Javeriana.

residenciales de alcantarillado, obteniéndose valores relativamente bajos. Con base en estos resultados se concluye que el incremento de tarifas para los usuarios residenciales del servicio de alcantarillado no se constituye en un obstáculo para implementar estas tasas, deseables desde la perspectiva de los objetivos de la política ambiental.

ABSTRACT

Traditionally in Colombia, there has been a preference for the regulatory instruments of direct control over the pouring to reach the improvement in the quality of particles of water which are receptors of contaminated source.

Nowadays, applying the principle of the one who pollutes must pay for the damage caused, the water pollution retributive rates work as an economic instrument to induce those who make pouring to reduce them. Here is discussed the incidence of this rates on the operation costs of the aqueduct and sewer system companies and on those service prices to the industrial and residential customers.

It is analyzed the potential impact or the rates on the industrial pouring reduction in Bogotá, as a result of the prices increment of the sewer system service. About that, it is identified the expected reductions above 65% of this pouring. Besides, it is analyzed the incidence of these rates on the residential sewer system prices increase, obtaining low values.

Based on these results, it is concluded that the price increase to the residential customers of the sewer system is not an obstacle to implement these rates which are ideal from the perspective of environmental policy goals.

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años en el país se ha llevado a cabo una reforma sustancial de los instrumentos de política y del manejo institucional sobre el ambiente y los recursos naturales renovables. Se incorporaron modificaciones importantes al antiguo régimen prevaleciente desde

mediados de los años setenta. Una de estas modificaciones se refiere al fortalecimiento de instrumentos económicos de política ambiental, los cuales aparecen como un adecuado complemento a una legislación que privilegiaba con creces una visión de regulación directa que ordenaba los comportamientos de cada sector social y económico en relación con la naturaleza.

Uno de los aspectos que ha sido ampliamente modificado se refiere a las tasas retributivas por contaminación del agua. Estas tasas —creadas por el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente en el año 1974— fueron originalmente reglamentadas, en 1984, como un instrumento esencialmente recaudador de recursos para financiar las acciones de las autoridades ambientales. Esto se expresaba en dos componentes centrales de las tasas. Por una parte, el método de cálculo del monto a cobrar dependía del costo de los programas de monitoreo y control que llevaran a cabo las autoridades ambientales. Por otra parte se excluía de la obligación de pago a las empresas de servicios públicos —es decir las empresas de acueducto y alcantarillado— cuando ellas no fueran lucrativas.

En contraste —con la ley 99 de 1993 y el decreto reglamentario 901 de 1997— las tasas retributivas por contaminación del agua se transforman ahora en un claro incentivo económico. Por una parte se establece explícitamente el mecanismo de las tasas como un instrumento para incentivar a los agentes contaminadores a disminuir sus vertimientos, ya que los coloca en un escenario claro de mayores tarifas cuando no se cumplen objetivos ambientales predetermina-

dos. Por otra parte el monto a pagar se establece en relación directa con la magnitud de los daños ambientales, económicos y sociales causados por la contaminación, eliminando su dependencia de la magnitud de recursos previamente asignados por el Estado para evitar estos daños.

El objetivo central de esta nueva versión de las tasas retributivas queda entonces orientado a propiciar un esfuerzo directo de los agentes contaminadores hacia la reducción de sus propias cargas contaminantes. Esto se logra en la medida en que, a través de las tasas, se obliga a cada contaminador en particular a pagar un valor proporcional al nivel de contaminación generado por él mismo. De esta forma el cobro de las tasas retributivas incentiva a quienes hacen los vertimientos de aguas servidas a los cuerpos de agua a minimizar dichos vertimientos para reducir los costos en que incurren por concepto del pago de las tasas.

Para alcanzar este objetivo se recurre al mecanismo de relacionar el comportamiento de las tarifas de las tasas con el cumplimiento de unas metas previamente establecidas de reducción de las cargas arrojadas a cada cuerpo de agua o tramo del mismo. Si la meta de reducción previamente establecida por la autoridad ambiental no se cumple,

las tarifas de las tasas retributivas se incrementan automáticamente a través del incremento de un factor regional que ajusta las tarifas que se pagan por cada unidad de sustancia contaminante. En el momento en que la autoridad detecte que se alcanzan las metas establecidas para cierto cuerpo de agua, el factor regional se estabiliza en el punto que haya alcanzado y se mantienen estables las tarifas a partir de ese momento.

Estas tasas se fundamentan entonces en un comportamiento económicamente racional de los agentes económicos que contaminan el ambiente: su interés por minimizar los costos de su actividad para mejorar su nivel de ganancia.

Las metas de reducción de los vertimientos definidas por las autoridades ambientales —y la incidencia del cumplimiento o del incumplimiento de estas metas sobre el valor unitario de las tasas retributivas— es entonces un punto central de la forma en que operan las tasas.

Para analizar esta relación potencial se parte aquí de presentar —a nivel teórico— la respuesta esperada de una firma cualquiera a la cual la autoridad ambiental le cobra una tasa por los vertimientos que realice a un cuerpo de agua. Después se analiza el comportamiento que debe asumir esta empresa de alcantarillado en términos del

ajuste de tarifas a cobrar a sus propios usuarios —industriales y domésticos— frente a un incremento de sus propios costos de operación, derivados del costo de las tasas que debe pagar a la autoridad ambiental. A continuación se analiza la respuesta potencial de los distintos usuarios industriales del servicio de alcantarillado, frente a los cambios en las tarifas de este servicio derivados del incremento de los costos de operación como resultado de la aplicación de las tasas retributivas. Y finalmente se analizan las implicaciones de la incorporación de estos costos adicionales sobre las tarifas del servicio público domiciliario de alcantarillado, bajo las condiciones tarifarias vigentes en varias ciudades del país.

2. LAS TASAS RETRIBUTIVAS Y LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL

La firma, los vertimientos contaminantes y las tasas retributivas

En el contexto de la actual legislación colombiana, la autoridad ambiental debe cobrar a quien utilice un cuerpo de agua para arrojar sustancias contaminantes en proporción directa a sus niveles de contaminación. En el caso de los centros urbanos en donde las empresas de acueducto y alcantarillado son

quienes finalmente realizan el vertimiento final, son ellas quienes deben pagar por esta contaminación a través de las tasas retributivas.

Para minimizar los pagos por concepto de las tasas retributivas, las empresas administradoras de las redes de alcantarillado tienen una doble alternativa. Por una parte pueden reducir sus niveles de vertimiento mediante la instalación y operación de plantas de tratamiento, como parte del servicio de administración de aguas residuales. Pero también pueden incentivar a los usuarios de la red de alcantarillado a reducir sus propios vertimientos, trasladando el costo de las tasas a través de un adecuado sistema de fijación de tarifas del servicio de alcantarillado.

Si el servicio de alcantarillado se cobra de manera proporcional no sólo al volumen de la cantidad de agua consumida —el cual refleja la cantidad de agua servida que debe transportar— sino también en proporción directa al volumen de contaminación, el mecanismo de las tasas retributivas puede ser empleado como un estímulo para reducir los niveles de vertimientos. Esto se puede lograr trasladando el costo de las tasas retributivas al usuario del servicio de alcantarillado, cobrando este servicio de manera proporcional a la cantidad de sustancias contaminantes que arroja a la red.

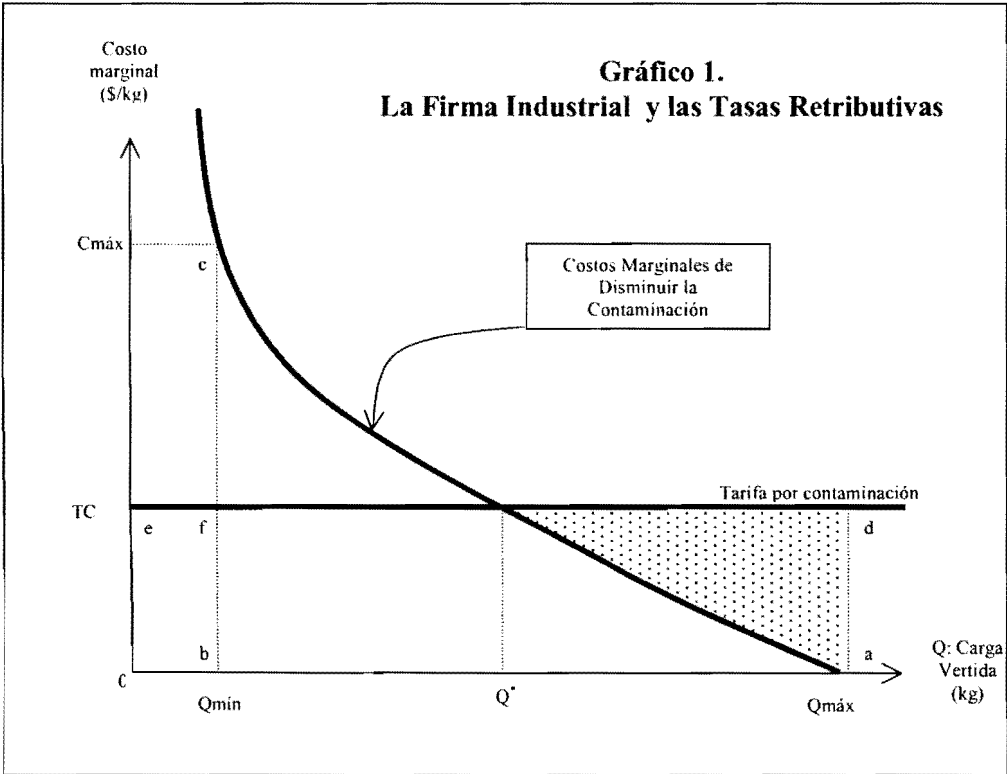
Cuando una firma genera sustancias contaminantes como parte de su proceso productivo, deberá entonces asumir los costos del servicio de alcantarillado en relación inversa con su esfuerzo por reducir la contaminación. Si la firma no hace ningún tipo de tratamiento de las aguas residuales que genera, tendrá entonces que pagar por la totalidad de la carga contaminante generada y arrojada a la red de alcantarillado. Estos pagos se reflejarán inmediatamente sobre sus costos de producción. Por el contrario si la firma asume el proceso de tratamiento de las aguas servidas —o genera cualquier otro tipo de estrategia para reducir sus vertimientos contaminantes— el pago total del servicio de alcantarillado disminuirá. De esta forma al disminuir los efluentes contaminantes que son vertidos a la red de alcantarillado, sus costos de operación disminuirán de manera proporcional a su esfuerzo por disminuir la contaminación.

Desde el punto de vista de la estrategia de minimización de costos, la decisión más conveniente para la firma es reducir las cargas contaminantes hasta un punto en donde se minimicen los costos totales que tiene que pagar por manejar estos desechos. Es decir en donde se minimicen los costos de disminuir los vertimientos, más los costos derivados del pago del servicio de alcantarillado por concepto de la

carga contaminante finalmente vertida. Si la firma no asume algún proceso de tratamiento que sea menos costoso que el valor a pagar por el servicio de alcantarillado por concepto de la carga contaminante, terminará asumiendo costos mayores: pagará más por contaminar (a través del pago del servicio de alcantarillado) que lo que le costaría asumir el proceso de disminuir la contaminación.

En síntesis, existe un punto en donde se minimizan los costos de operación de la firma por

concepto del manejo de los desechos contaminantes. Este punto se alcanzará cuando los costos marginales de no contaminar (por ejemplo los costos marginales de montar y operar una planta de tratamiento) sean iguales a los costos marginales de contaminar (es decir la tarifa unitaria del servicio de alcantarillado que debe pagar por la carga contaminante que no alcanza a ser eliminada del vertimiento). En términos formales esta situación se puede expresar en el gráfico 1.



En el eje horizontal se expresa la cantidad de una determinada sustancia contaminante que es arrojada por la firma a la red de alcantarillado (Q). Cuando la firma no asume ningún tipo de proceso de tratamiento, esta carga arrojada se coloca entonces en su nivel máximo (Q_{\max}).

Aunque en términos estrictos la firma podría implementar procesos de tratamiento que eliminaran completamente las cargas de las aguas de descarga, en la práctica existen límites de reducción hasta cierto porcentaje de remoción de las sustancias contaminantes. De esta forma, si la firma implementara estos procesos más efectivos, lograría reducir sus descargas hasta un nivel mínimo (Q_{\min}).

Para fines prácticos se asume entonces que existen condiciones técnicas y económicas para que la firma se coloque en cualquier punto entre Q_{\max} (no reducir ninguna carga) y Q_{\min} (reducir las cargas hasta su nivel mínimo posible).

En el eje vertical se expresan los costos marginales (\$/kg) que debe asumir la firma para reducir los niveles de vertimiento de la sustancia contaminante. El proceso de reducción de la contaminación implica la remoción de la carga de la sustancia contaminante antes de realizar el vertimiento al cuerpo de agua. Este proceso obliga a incurrir en costos que tienen un comporta-

miento particular. Si se asumen procesos que representen una remoción pequeña de las cargas contaminantes, los costos por cada unidad reducida serán relativamente bajos. Pero a medida que se incrementa el proceso de remoción se enfrentarán costos unitarios cada vez mayores. Este comportamiento se representa en la gráfica con la curva de costos marginales de reducir la carga de contaminación. Esta curva refleja el comportamiento creciente de los costos unitarios de reducir la carga contaminante: a medida que se incrementa el esfuerzo realizado por la firma (para colocarse en un punto que se aleje de Q_{\max} y se acerque a Q_{\min}), el costo asumido por cada unidad removida tiende a ser cada vez mayor.

Cuando no se remueve ninguna carga, el vertimiento tiene una carga de Q_{\max} y el costo unitario de reducción es cero. En el otro extremo, cuando se llega al mayor esfuerzo posible de reducción de la contaminación, el vertimiento tendrá Q_{\min} unidades de la sustancia contaminante y el costo de la última unidad removida será igual a C_{\max} . En los puntos intermedios, cada unidad adicional de remoción de carga contaminante tendrá un costo unitario mayor que la unidad anterior.

Para efectos del cálculo de los costos totales, se parte de tener en cuenta que la curva de costos marginales representa el costo unitario de remoción para

cada nivel de tratamiento establecido. De esta forma los costos totales de remoción serán iguales a la cantidad removida, multiplicada por su respectivo costo unitario. En términos gráficos, frente a cualquier nivel de reducción el costo total será entonces el área bajo la curva de costos marginales, contada desde el punto Q_{\max} hasta el punto de reducción seleccionado. Por ejemplo, si la firma quiere pasar del punto de máxima contaminación (Q_{\max}) al punto de mínima contaminación (Q_{\min}), el costo total equivale entonces al área bajo la curva de costos marginales de reducir la contaminación entre los puntos Q_{\max} y Q_{\min} —es decir el área *abc*.

Si la firma no asume ningún proceso de tratamiento, no incurre tampoco en ningún costo de remoción. Pero cuando se cobra una tarifa por contaminación (TC, expresada en pesos por cada kilogramo de carga contaminante que arroje al cuerpo de agua) entonces la firma tiene que asumir estos costos. De esta forma, si no remueve ninguna carga contaminante, tendrá que pagar una suma igual a la tarifa TC multiplicada por la cantidad de contaminación (Q). En la gráfica esta suma quedaría representada por el área *aOed*. Este sería el costo máximo que tendría que asumir la firma por el manejo de sus cargas contaminantes, en caso que decida no hacer ningún tratamiento.

En contraste, si la firma decide hacer el mayor nivel de tratamiento posible, colocándose en Q_{\min} , tendrá que asumir dos tipos de costos: por una parte, los costos de reducir la contaminación de Q_{\max} a Q_{\min} (el área *abc*); y por otra, el pago de las tasas por las Q_{\min} unidades remanentes (es decir el área *bOef*).

En términos técnicos la firma puede colocarse en cualquier punto de tratamiento entre Q_{\max} y Q_{\min} . La pregunta entonces, desde la perspectiva de la administración de la firma, es cuál es el nivel de tratamiento en que debe colocarse para que los costos que tenga que asumir sean mínimos.

La respuesta a este interrogante se encuentra al evaluar la relación entre los costos totales de reducir la contaminación y los costos totales de las tasas que debe pagar por la contaminación efectiva que finalmente no reduce. Cuando se empieza a realizar el control de la contaminación desde Q_{\max} hacia la izquierda (ver gráfico 1), el costo de reducir cada unidad es menor que el costo unitario de no reducirla (es decir menor que la tarifa de la tasa). Esto significa que en este primer segmento, cualquier desplazamiento hacia la izquierda implica un ahorro en los pagos por tasas (disminución de las tasas totales a pagar) mayor que los costos totales en que hay que incurrir para disminuir los verti-

mientos (costos de tratamiento de las aguas).

Si se observa esta misma relación entre los costos de reducir la contaminación y los costos de pagar las tasas una vez que la contaminación se ha disminuido más allá de Q^* , el comportamiento es distinto: a medida que la contaminación se aleja de Q^* (es decir a medida que se intensifica más el tratamiento), el costo unitario de reducir los vertimientos se coloca por encima del costo unitario de pagar la tasa (es decir de la tarifa de la tasa por contaminación, TC). Esto significa que para intensificar el tratamiento hay que incurrir en costos totales mayores que los ahorros totales que se obtienen por efecto de disminuir las descargas sujetas al pago de tasas.

En conclusión, la firma minimiza los costos de manejo de sus efluentes si se coloca en un nivel de tratamiento en donde arroje únicamente Q^* unidades al cuerpo de agua. Si está en un punto de mayores vertimientos que Q^* , los costos totales para reducir un poco más son menores que los costos que se ahorra por efecto de la disminución de las tasas. Es decir, tiene un ahorro neto y por tanto disminuye sus costos si efectúa esta disminución adicional en los vertimientos. Pero si ya está en Q^* y quiere reducir aún más la contaminación, los costos totales de disminuirla son mayores que lo

que se ahorra en tasas; en consecuencia incurre en mayores costos totales y por tanto no le conviene pasar de este punto límite⁽¹⁾.

De acuerdo con el análisis precedente, una firma industrial que genere aguas residuales con contaminantes deberá —desde la perspectiva de su estrategia de minimizar costos— implementar un sistema de tratamiento hasta un punto Q^* en donde el costo marginal del tratamiento de las aguas se iguale a la tarifa de la tasa.

Tasas retributivas y metas de reducción de contaminación al mínimo costo

Para efectos de usar las tasas en función de incentivar la reducción de la contaminación, la norma actualmente vigente (decreto 901 de 1997) determinó fijar una tarifa mínima por unidad de contaminación vertida, vigente para todo el país. Una vez fijada esta tarifa mínima, cada autoridad ambiental —y para cada cuerpo de agua receptor de sustancias contaminantes— debe identificar el volumen de contaminación que se está recibiendo en ese momento y proceder al cobro respectivo por concepto de esos vertimientos, aplicando la tarifa mínima. Adicionalmente debe establecer —de manera concertada con los generadores de la contaminación— una

meta de reducción de las cargas actuales, a cumplirse durante un plazo de cinco años. Si las metas se alcanzan, la tarifa se mantiene en el valor de la tarifa mínima —incrementada cada año únicamente para corregir el efecto inflacionario—. Pero si no se alcanzan estas metas, las tarifas a cobrar se incrementan —en términos reales— de manera automática.

Para tal efecto se define la tarifa a cobrar como la tarifa mínima, multiplicada por un factor regional (FR). Este factor se establece inicialmente en un valor unitario. Si al finalizar el primer semestre de aplicación de las tasas no se alcanza la meta establecida, el FR se incrementa en 0.5 unidades, y así sucesivamente hasta que se alcance la meta establecida. De esta forma la tarifa efectiva se incrementará semestralmente, hasta alcanzar un valor en el cual se evidencie una reducción de la contaminación hasta el nivel previamente establecido como meta esperada de reducción de la contaminación.

A los seis meses de iniciarse el proceso, la autoridad verifica el cumplimiento del plan de reducción acordado para ese período. Si se ha cumplido esta meta, se mantiene el valor de la tarifa mínima. Pero si no se alcanza la meta, la tarifa será incrementada.

En términos formales este procedimiento de incentivar la

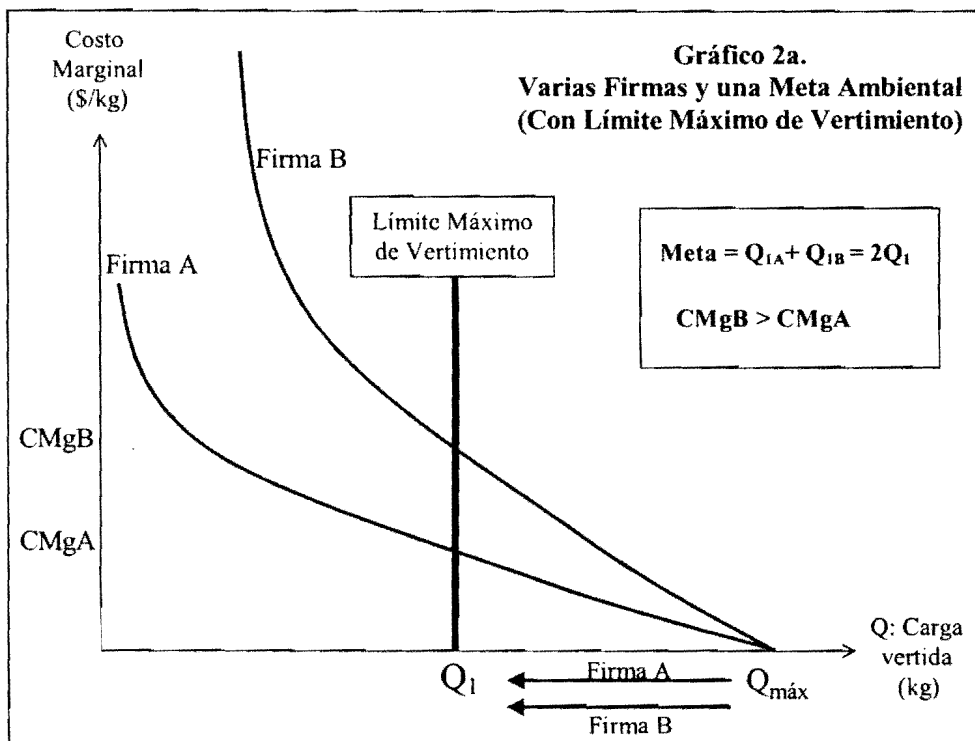
reducción de la contaminación hasta una meta previamente establecida a través del cobro de este tipo de tasas, había sido ya enunciado por *Baumol & Oates* (1971) como una estrategia para alcanzar metas ambientales al menor costo posible. En efecto si cada firma se comporta como se expresó arriba, disminuyendo sus vertimientos hasta un punto tal que sus costos marginales de reducción se igualen a la tarifa de las tasas, todas las firmas a las cuales se les cobre esta tarifa tenderán a colocarse en un punto tal en donde se alcance la igualación de los costos marginales entre todas ellas. En esta situación de costos marginales equitativos, los costos totales en que se incurren todas las firmas alcanzarán entonces un punto mínimo.

En términos de los costos para alcanzar una meta de reducción esperada, es marcado el contraste entre los instrumentos regulatorios que fijan límites máximos de vertimiento y la utilización de tasas como las aquí descritas. Para visualizar este contraste, supongamos una situación inicial en donde dos firmas tienen el mismo nivel de vertimientos iniciales ($Q_{m\acute{a}x}$), pero enfrentan distintas funciones de costos marginales de reducción de la contaminación (firma A y firma B en el gráfico 2a).

Si la autoridad fija como meta reducir la contaminación hasta

un nivel específico (por ejemplo hasta $2Q_1$), puede optar por establecer para tal efecto un nivel máximo permitido de vertimientos en Q_1 para cada una de las firmas. Si las dos firmas efectivamente cumplen esta restricción, se cumpliría efectivamente la meta establecida por la autoridad. Sin embargo, llama la atención el resultado en términos de

los costos marginales que cada firma asume para alcanzar el último nivel de reducción que requiere para cumplir con la restricción impuesta. En efecto, el costo de esta última unidad de reducción de vertimientos es mayor para la firma B que para la firma A, ya que esta última enfrenta una función de costos más favorable.



El resultado así alcanzado tiene implicaciones importantes en términos de una eventual asignación eficiente de recursos. En efecto, si por las últimas unidades de reducción de la contaminación la firma B incurrió en cos-

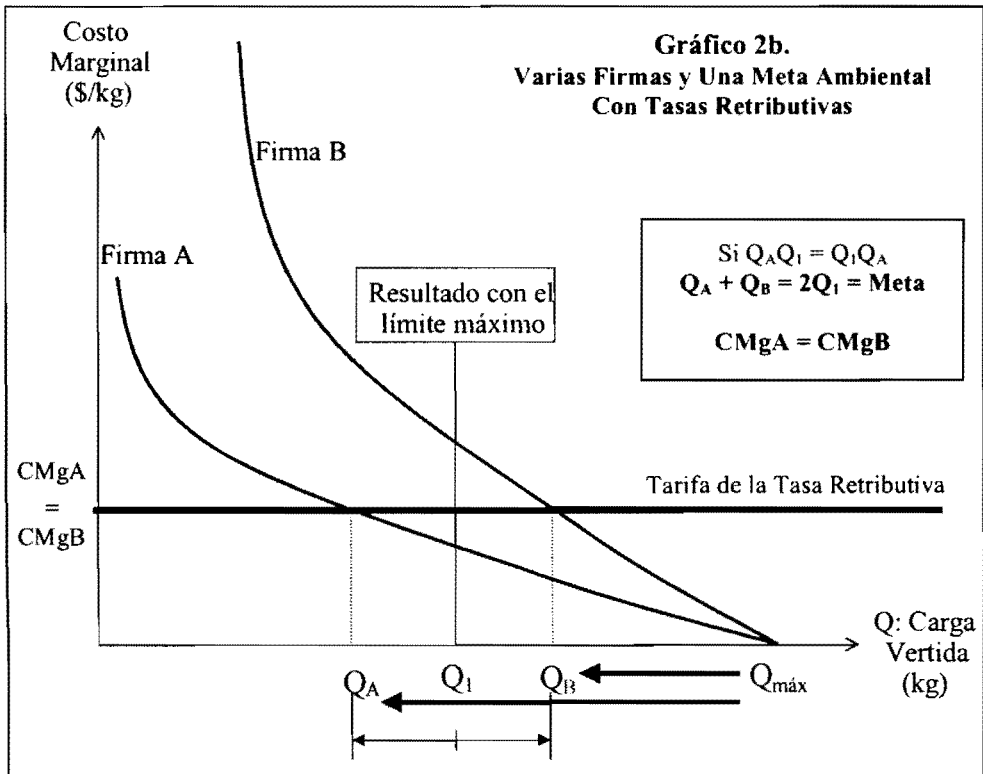
tos mayores, hubiera sido preferible que estas unidades de contaminación se hubieran reducido en la firma A incurriendo en un costo menor. Incluso hubiera sido preferible que la firma B transfiriera estos recursos a la firma

A, para que con ellos hubiera reducido más unidades de contaminación a menores costos.

En el Gráfico 2b se puede ver un resultado similar en términos de reducción total de contaminación, pero aplicando las tasas por contaminación. Cuando se cobra la tasa, cada firma —para minimizar sus costos totales— reduce sus vertimientos hasta un nivel en donde sus costos marginales de reducción se igualen con la tarifa de la tasa —es decir, con el costo marginal de hacer el vertimiento.

Esta reducción diferencial hace que la firma A se coloque en

niveles de reducción más exigentes, incluso llegando a vertimientos menores que el propio nivel de restricción que impondría la autoridad cuando recurre al instrumento de límites máximos permitidos. Esto lo hace porque, cuando llega al punto Q_1 , puede reducir aún más sus vertimientos a un costo unitario inferior a la tarifa de la tasa por vertimiento. En contraste, la firma B encuentra este punto de equilibrio antes de alcanzar los niveles de reducción en Q_1 . Es decir, podría minimizar sus costos pero con niveles de vertimiento mayores al máximo permitido por la autoridad cuando establece estos límites.



Como ambas firmas enfrentan ahora la misma tarifa por cada unidad de vertimiento, entonces el resultado sería la igualación de los costos marginales de reducción entre las dos firmas. Pero adicionalmente existirá siempre una tarifa en la cual la suma de los niveles de vertimiento de las distintas firmas se igualen a los resultados esperados por la autoridad. En el ejemplo representado en el gráfico 2b, este nivel de tasa se alcanzaría cuando la distancia $Q_A Q_1$ se iguale con $Q_1 Q_B$. Es decir, cuando la mayor contaminación arrojada por la firma con mayores costos —en relación con la meta esperada— sea compensada por el mayor esfuerzo de reducción realizado por la firma que enfrenta costos menores.

Una primera dificultad que enfrenta la aplicación de este tipo de tasas sería la ubicación de una tarifa que efectivamente conduzca a los resultados esperados de reducción de la contaminación. Esta dificultad es mayor entre menor sea el conocimiento por parte de la autoridad de las estructuras de costos de reducción que enfrentan las respectivas firmas. En efecto, este tipo de información suele ser asimétrica y generalmente se mantiene en reserva por parte de cada una de las firmas.

Para abordar esta dificultad, es recomendable iniciar el proceso con niveles de tasa consi-

derablemente bajos y estableciendo mecanismos de incremento de las mismas en función de la respuesta de las firmas a cada nivel de tasa. Es esto precisamente lo que hace la norma vigente en Colombia, cuando fija una meta de reducción de la contaminación total y aplica una tarifa que se incrementa paulatinamente hasta que se alcance dicha meta.

Un segundo problema para implementar este tipo de tasas se relaciona con la usual reticencia de las firmas por asumir este tipo de cargas adicionales. En efecto, es usual que no exista mucha disposición a asumir esfuerzos derivados de las restricciones asociadas con la protección del medio ambiente, toda vez que ello implica de por sí un incremento en los costos de producción. Pero esto es más notorio en el caso de las tasas: no solo se requiere asumir un proceso de reducción de la contaminación, sino que adicionalmente hay que pagar a la autoridad por la contaminación remanente. Es decir, hay que pagar por toda carga contaminante ante la imposibilidad técnica y financiera de eliminar totalmente la contaminación.

En realidad lo que sucede cuando se pasa de la aplicación exclusiva de instrumentos regulatorios basados en los máximos niveles permitidos de contaminación al cobro de una tasa por con-

taminar, es un a clara redefinición de los derechos de propiedad. En el primer caso, al definir un límite máximo efectivamente se establece una restricción. Pero consecuentemente con esta restricción, se otorga a la firma el derecho a usar la naturaleza como cuerpo receptor hasta el límite máximo sin ningún cargo en su contra. Es decir, se otorga el permiso de contaminar hasta ese límite sin pagar nada por ello.

En contraste, cuando se establece una tasa igualmente se otorga permiso para realizar los vertimientos. Pero no se transfiere gratuitamente el derecho de propiedad a la firma particular sobre la naturaleza, sino que se establece la obligación de pagar por hacer uso del servicio que ella presta como receptora de la sustancia contaminante. Es decir, se cobra por la contaminación efectuada.

En términos económicos estos pagos equivalen a la incorporación dentro de la estructura de costos de la firma, del costo social causado por el daño ambiental derivado de las actividades que generan la contaminación. Es decir, las tasas así concebidas se constituyen en un proceso de *internalización* de las externalidades negativas dentro de las funciones de costos de la firma, para inducirla a tomar en cuenta estos costos sociales dentro de sus condicionantes de toma de decisiones internas.

De todas formas el inicio de una política de modificación de la forma de asignar los derechos de propiedad sobre la naturaleza como el aquí descrito, en la mayoría de los casos genera un evidente rechazo por parte de las firmas. Antes adquirían el derecho a hacer sus vertimientos contaminantes hasta un límite permitido, sin tener que pagar adicionalmente ninguna cifra. Ahora, con las tasas retributivas en operación, deben sujetarse igualmente a unas restricciones físicas, pero cualquier vertimiento que hagan—aún dentro de los límites permitidos— los obliga a pagar una tarifa. Es decir, ahora tienen que pagar por usar el medio ambiente como cuerpo receptor, ya que el resto de la sociedad —representada por el Estado— le cobra ahora por el uso de este servicio.

En términos prácticos una forma de atenuar esta resistencia es a través de mecanismos que garanticen un adecuado destino de los recaudos. Para tal efecto es ampliamente conveniente vincular a quienes realizan estos pagos —a través de las propias firmas y de sus organizaciones sociales— dentro del proceso de decisión sobre el destino de los recaudos. Sin procesos de esta naturaleza, es poco probable que los afectados por este tipo de tasas —es decir quienes deben pagar ahora por usar la naturaleza para depositar desechos— acepten estos pagos.

3. LOS COSTOS DE LAS EMPRESAS DE ALCANTARILLADO POR CONCEPTO DE TASAS RETRIBUTIVAS Y LAS TARIFAS DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO A LOS USUARIOS DE ESTE SERVICIO

Para analizar el impacto de las tasas retributivas sobre las tarifas del servicio de alcantarillado, es preciso tener en cuenta que —según las normas vigentes en la ley 99 de 1993 y en el decreto 901 de 1997— las empresas de alcantarillado deben pagar las tasas a las autoridades ambientales. Al realizar estos pagos se incrementan sus costos de operación. Por tanto —según las normas establecidas por la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico— estas empresas tienen que incorporar dichos valores dentro de sus propias estructuras de costos y por tanto dentro de las tarifas a cobrar a sus usuarios⁽²⁾.

Siguiendo el mandato de la ley de servicios públicos domiciliarios, estas empresas deben fijar sus tarifas teniendo en cuenta la totalidad de sus costos de operación, incluyendo por tanto los costos en que incurre al pagar las tasas. Sin embargo, al incorporar estos costos dentro de las tarifas del servicio, es necesario tener en cuenta que la empresa presta sus servicios a dos tipos de usuarios claramente diferen-

ciados: i) los usuarios industriales que generan sustancias contaminantes como resultado de un proceso productivo; y ii) los usuarios domésticos —los hogares— que generan sustancias contaminantes como resultado de sus actividades cotidianas de consumo y especialmente por la disposición de excretas humanas.

La diferencia entre estos dos tipos de usuarios de las empresas de alcantarillado (industriales y domésticos) tiene importantes implicaciones en términos de la forma de operar las tasas retributivas. A continuación se precisan algunas de estas diferencias.

Las empresas industriales y las tasas retributivas

La empresa que administra el servicios de acueducto y alcantarillado tienen que pagar tasas retributivas, incrementando sus costos de operación. De acuerdo con las normas de establecimiento de las tarifas de servicios públicos, dicha empresa debe transferir este incremento de costos de operación —generados en su obligación de pagar tasas retributivas— a los usuarios del sistema de alcantarillado.

La empresa que administra el alcantarillado debe transferir este incremento de costos a sus propios usuarios —en este caso a

los industriales— a través de las tarifas del servicio de alcantarillado. Para hacerlo, lo más recomendable es que lo haga fijando un monto a pagar por este servicio por parte de cada firma industrial, de manera proporcional al volumen de vertimientos que dicha firma arroje al sistema de alcantarillado. Si se aplica adecuadamente esta proporcionalidad, las firmas que realicen mayores vertimientos contaminantes a la red de alcantarillado, verán incrementados en mayor medida sus pagos por concepto del servicio de alcantarillado. Como respuesta se verán estimuladas a disminuir —en la medida de lo posible— los vertimientos de estas sustancias, para hacer más bajo el valor de sus cuentas por servicio de alcantarillado.

Lo anterior puede observarse con claridad al observar con más detalle estos comportamientos. Si la empresa de alcantarillado incluye en las tarifas del servicio que presta a sus usuarios los nuevos costos en que incurre por sus pagos a la autoridad ambiental por concepto de tasas retributivas, las industrias verán incrementados sus costos como usuarios de la red de alcantarillado. Y se verán entonces incentivados a reducir los vertimientos contaminantes, para minimizar sus costos de producción⁽³⁾.

Teniendo estas condiciones, es ampliamente recomendable

que las firmas industriales reciban una señal adecuada acerca de la forma en que se incrementan sus pagos por el servicio de alcantarillado, a medida que generen más cantidad de sustancias contaminantes. Es decir que se les determine un valor a pagar por concepto del uso de la red de alcantarillado que dependa del volumen de sustancias contaminantes que arrojen a esta red. De esta forma, pagarán una suma mayor por el servicio de alcantarillado las empresas industriales que arrojen al alcantarillado mayores cantidades de sustancias contaminantes.

En síntesis, a medida que cada firma disminuya sus cargas contaminantes verá disminuidos sus pagos por concepto del servicio de alcantarillado. Y lo harán hasta que un punto tal en que el costo marginal de reducir estos vertimientos sea igual al costo marginal de la tarifa de alcantarillado por cada unidad de vertimiento que arroje a la red.

De aquí se concluyen dos recomendaciones a las empresas de alcantarillado frente a las relaciones con sus propios usuarios: primero, deben cobrar a cada empresa industrial usuaria del alcantarillado un valor por sus servicios que refleje la situación de utilización de la red de alcantarillado. Esto se logra cobrando un componente de la tarifa de alcantarillado en función de la carga contaminante que arroje cada

usuario industrial. En segundo lugar, la empresa de alcantarillado debe mantener informado al usuario de sus servicios acerca de las posibilidades de realizar ahorros en los pagos por el servicio de alcantarillado, si disminuye la disposición de desechos contaminantes.

Al verse las industrias estimuladas a disminuir sus niveles de uso del alcantarillado para hacer vertimientos de estas sustancias contaminantes, la empresa de alcantarillado tendrá a su vez una reducción en los propios montos que tendrá que pagar a la autoridad ambiental por concepto de tasas. En síntesis entre más efectiva sea la respuesta de los usuarios del alcantarillado frente a un incremento de los pagos por este servicio en proporción a su disposición de cargas contaminantes, mayores serán los ahorros de la propia empresa de alcantarillado frente a su obligación de pagar las tasas por los vertimientos finales al respectivo cuerpo de agua.

Los usuarios domésticos del servicio de alcantarillado y las tasas retributivas

El segundo tipo de usuarios del servicio de alcantarillado son los propios hogares. Aquí la situación es radicalmente distinta a la que se presenta con las firmas industriales. Los hogares no pueden controlar el nivel de dis-

posición de materia orgánica y de sólidos suspendidos —DBO y SST, las sustancias objeto de cobro por tasas retributivas en la legislación actual en el país— en función de los costos que deban pagar por concepto del servicio de alcantarillado. De allí que los impactos en términos de disminución de cargas contaminantes en las fuentes originales domésticas sean prácticamente insignificantes como resultado de la implementación del sistema de tasas.

Teniendo en cuenta esta característica, para el caso de los hogares las tasas retributivas no pueden incidir de ninguna manera como señal económica para inducir una disminución de sustancias contaminantes en su lugar de origen. Las cargas de origen doméstico solo pueden ser controladas entonces por las empresas de alcantarillado (o por quien asuma esta función) a través del montaje de plantas de tratamiento centralizadas.

Bajo estas circunstancias, las relaciones entre la empresa de alcantarillado y los hogares queda reducida entonces a la captación de recursos para asumir dos tipos de costos: los derivados del tratamiento de las aguas negras de origen doméstico mediante el montaje y operación de las plantas de tratamiento; y los que se derivan del pago de tasas retributivas por la contaminación generada por las cargas

que no son eliminadas por un proceso de tratamiento.

En este caso es entonces menos importante hacer corresponder la magnitud del pago por concepto del servicio de alcantarillado de manera proporcional a la magnitud de las cargas contaminantes de los hogares. Esto se puede entonces traducir en un cobro estimado del uso del sistema de alcantarillado, por ejemplo con base en el volumen de agua consumida por cada hogar. Aunque esta forma de cálculo no refleja efectivamente la cantidad de sustancias contaminantes arrojada a la red de alcantarillado, de todas formas es un índice aproximado suficientemente adecuado. En efecto, el volumen de contaminación generado por un hogar es directamente proporcional al número de personas que habitan cada residencia. Y este número de personas incide directamente sobre el volumen de agua consumido. Por tanto, a mayores consumos de agua, se pueden asumir mayores niveles de contaminación.

4. IMPACTOS POTENCIALES DE LAS TASAS RETRIBUTIVAS SOBRE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL: EL CASO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Tal como se analizó arriba, una empresa de acueducto y al-

cantarillado debe trasladar a sus usuarios el incremento de sus costos de operación derivados de su obligación de pagar tasas retributivas, mediante un ajuste adecuado en las tarifas del propio servicio de alcantarillado. En el caso de los usuarios industriales de este servicio, es entonces recomendable que cada empresa pague un monto por el servicio de alcantarillado proporcional al volumen de sustancias contaminantes y no sólo proporcional al volumen de agua consumida.

En esta dirección la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) ha venido sometiendo a discusión una propuesta de reglamentación sobre los mecanismos para incorporar las tasas dentro de la estructura tarifaria de los servicios de acueducto y alcantarillado. Para tal efecto, en el caso de la contaminación industrial la CRA propone trasladar al usuario del servicio de alcantarillado el valor de la tasa retributiva de la siguiente manera (Ángel, 2001):

$$VTR_i = \sum_{j=1}^2 TR_j * (1 - e_j)$$

donde

VT_j = Valor total a pagar por el usuario industrial i por concepto de tasas retributivas.

j = Sustancia contaminante motivo del cobro.

TR_j = Monto mensual a cobrar por concepto de tasa retributiva por los vertimientos de la sustancia j , en pesos.

e_i = Eficiencia efectiva en el tratamiento de aguas residuales (%) implementada por parte de la empresa de servicio de alcantarillado.

Esto significa que la firma industrial pagaría por este concepto un valor igual al total de sus vertimientos, multiplicado por la tarifa de las tasas. Pero a este valor se les descontaría un porcentaje equivalente al porcentaje de reducción de las plantas de tratamiento que opera el servicio de alcantarillado, dado que este volumen de contaminación efectivamente no sería vertido al cuerpo de agua y por tanto no estaría sujeto al cobro de tasas⁽⁴⁾.

Para analizar el impacto benéfico de una estrategia de esta naturaleza, a continuación se presentan estimaciones del nivel de respuesta que asumirían distintos tipos de empresas industriales en Bogotá frente a un incremento en sus costos del servicio de alcantarillado proporcionales al nivel de contaminación que arrojan a la red. Para tal efecto se partió de un modelo de respuesta estimado por *Dasgupta et al* (1996) y se aplicó a las condiciones específicas de los niveles actuales de vertimientos de contaminación por distintos tipos de industrias en Bogotá⁽⁵⁾.

Según este modelo, para que una firma minimice los costos de manejo de la contaminación por una sustancia determinada —igualando los costos marginales de prevenir la contaminación al costo marginal de pagar la tasa que le cobran por hacer un vertimiento de la misma—, debe reducir sus niveles de vertimiento de la sustancia contaminante hasta una cantidad dada por una función de la forma:

$$E_i^1 = \alpha_0 T^{\alpha_1} (E_i^0)^{\alpha_2} Q \alpha_3 P^{\alpha_4}$$

donde

E_i^1 = Volumen de carga vertida de la sustancia i , después de implementar un sistema de tratamiento de aguas servidas.

E_i^0 = Volumen de carga vertida de la sustancia i antes de implementar cualquier sistema de tratamiento de aguas servidas.

T_i = Tarifa de la tasa por unidad de carga vertida de la sustancia i .

Q = Caudal de aguas servidas generadas por la firma.

P = Vector de precios de los recursos requeridos para disminuir la carga de la sustancia i en las aguas servidas.

a_j = Factores de estimación de la función de costos marginales de reducir los vertimientos de la sustancia i .

Aplicando este modelo bajo las condiciones de la contaminación industrial en la ciudad de Bogotá, se estimaron los niveles de reducción de vertimientos de materia orgánica (expresada en DBO₅) y de sólidos suspendidos

totales (SST) que se obtendrían bajo un escenario de aplicación de las tasas retributivas trasladadas a las tarifas del servicio de alcantarillado. Para tal efecto se tiene en cuenta el procedimiento definido para manejar las tarifas de las tasas en el país⁽⁶⁾.

Tabla 1
Simulación del impacto de las tarifas incrementales del servicio de alcantarillado por vertimientos contaminantes (Bogotá, 261 firmas)

		Impacto sobre vertimientos de SST				Impacto sobre vertimientos de DBO			
		Tarifa Incremental (\$/kg) (*)	Carga Total (Tn/mes)	Concentración Promedio (mg/L)	Reducción (%)	Tarifa Incremental (\$/kg) (*)	Carga Total (Tn/mes)	Concentración Promedio (mg/L)	Reducción (%)
S e m e s t r e	-	748	620	0.0%	-	948	786	0.0%	
	1.0	538	446	28.1%	2.3	742	615	21.8%	
	2.0	446	370	40.4%	4.7	645	535	31.9%	
	3.0	398	330	46.8%	7.0	588	487	38.0%	
	4.0	369	306	50.7%	9.3	547	453	42.3%	
	5.0	342	283	54.3%	11.7	515	427	45.7%	
	10.0	258	214	65.5%	23.4	413	342	56.4%	
	15.0	213	177	71.5%	35.1	347	287	63.4%	
A j u s t e S e m (**)	1º	201	166	73.2%	39.5	328	272	65.4%	
	2º	163	135	78.3%	59.3	269	223	71.6%	
	3º	139	115	81.4%	79.0	231	191	75.7%	
	4º	124	102	83.5%	98.8	205	170	78.4%	
	5º	112	93	85.0%	118.5	185	154	80.4%	
	6º	102	85	86.3%	138.	3170	141	82.0%	
	7º	94	78	87.4%	158.0	158	131	83.3%	
	8º	87	72	88.3%	177.8	148	123	84.3%	
	9º	81	67	89.1%	197.5	140	116	85.3%	
	10º	76	63	89.8%	217.3	132	110	86.1%	

(*) Incremento de las tarifas del servicio de alcantarillado, como respuesta al incremento de los costos del operador del sistema como resultado de sus pagos por tasas retributivas (\$ constantes de 1997).

(**) Ajuste automático semestral de las tarifas del servicio de alcantarillado, ante un eventual incumplimiento de las metas de reducción establecidas por la autoridad ambiental (Decreto 901/97 y Resolución 273/97 del Ministerio del Medio Ambiente).

Fuente: Rudas, G. "Impacto Potencial de las Tasas por Contaminación", Universidad Javeriana, Departamento de Economía, Borradores de Investigación, Doc. 2000-02, enero del 2000.

Como puede observarse en la tabla 1, ante la ausencia de un sistema de cobro del servicio de alcantarillado proporcional al volumen de sustancias contaminantes (es decir con un incremento de las tarifas igual a cero), las 221 empresas para las cuales se dispone de información estarían arrojando mensualmente a la red de alcantarillado de la ciudad de Bogotá 748 toneladas de SST y 948 DBO₅.

Si las tarifas de alcantarillado se incrementaran proporcionalmente a los volúmenes de contaminación —introduciendo un costo del servicio por cada unidad de sustancia contaminante arrojada a la red— las firmas reaccionarían incrementando sus esfuerzos por disminuir la disposición de estas sustancias. De esta forma, ante un incremento de las tarifas del servicio de alcantarillado de \$16.9 por kilogramo de SST y de \$39.5 por kilogramo de DBO₅ arrojadas a la red, las firmas en su conjunto responderían con una reducción voluntaria del 73% y del 65% de sus vertimientos de SST y de DBO respectivamente⁽⁷⁾.

Teniendo en cuenta que el valor de estos incrementos señalados en el anterior ejemplo equivale a las tarifas mínimas establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente para las tasas retributivas para estos dos tipos de sustancias, es claro que el impacto potencial de estas tasas

sobre el esfuerzo de las empresas industriales sería de una importante magnitud. Más aún, este impacto se incrementaría aceleradamente si —ante un eventual incumplimiento de las metas establecidas por la autoridad local competente— estas tarifas de las tasas se incrementaran semestralmente tal como lo ordena la norma. En efecto, tal como puede observarse en la Tabla 1, bastarían cuatro semestres de incumplimiento de estas metas para que resultara más favorable para estas empresas reducir sus vertimientos contaminantes en más de un 80% que pagar los costos adicionales del servicio de alcantarillado derivados de estos vertimientos⁽⁸⁾.

5. IMPACTOS DE LAS TASAS RETRIBUTIVAS SOBRE LAS TARIFAS DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO DOMICILIARIO

De acuerdo con lo expuesto arriba, las tasas retributivas no pueden tener un impacto sobre el comportamiento de los hogares como usuarios domiciliarios del servicio de alcantarillado en términos del nivel de contaminación generada. Esto debido a que los hogares no pueden incidir directamente sobre sus niveles de vertimientos a la red de alcantarillado, ni pueden establecer plantas de tratamiento domiciliarias.

No obstante —teniendo en cuenta las normas que rigen el sistema tarifario de los servicios públicos domiciliarios— es necesario incluir en la definición de las tarifas de este servicio todos los costos de la prestación del servicio, incluyendo las tasas que debe pagar el operador del mismo a las autoridades ambientales.

Esta situación obliga a que los operadores del servicio de alcantarillado incorporen dentro de las tarifas del servicio los costos incrementales que se derivan del cumplimiento de sus obligaciones por concepto del pago de tasas retributivas. Teniendo en cuenta que en este segmento de suscriptores no es posible cumplir con el objetivo central de las tasas —incentivar la disminución

de la generación de contaminantes— la responsabilidad del tratamiento de estas cargas recae entonces en su totalidad sobre la misma empresa que administra el servicio del alcantarillado⁽⁹⁾.

Frente a esta situación surge entonces un interrogante acerca de la viabilidad económica y social de trasladar estos nuevos costos del servicio de alcantarillado a los usuarios domiciliarios. Para analizar esta situación, se procede aquí a calcular cual sería el costo adicional que tendrían que pagar los distintos usuarios domiciliarios del servicio del alcantarillado, si sus tarifas se incrementarían de manera proporcional a la cantidad de SST y DBO que arroja cada hogar a la red de alcantarillado.

Tabla 2
**Valor a pagar por usuario residencial por concepto de
 tasas retributivas con tarifa mínima
 promedio 16 acueductos municipales ***
(Primer semestre de 2001)

Consumo medio de agua (m ³ /suscriptor-mes)	30.5
Carga DBO (kg/suscriptor-mes)	10.9
Carga SST (kg/suscriptor-mes)	10.6
Valor tasas DBO (\$/suscriptor-mes)	704
Valor tasas SST (\$/suscriptor-mes)	292
Valor total tasas (\$/suscriptor-mes)	995

* Promedio ponderado para Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Bucaramanga, Ibagué, Manizales, Pasto, Neiva, Cúcuta, Pereira, Armenia, Popayán, Valledupar y Villavicencio

Fuente: Ver anexo estadístico.

Para tal efecto se parte del consumo medio de agua por suscriptor en 16 ciudades reportadas por la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA). Para estimar las cargas contaminantes generadas por cada hogar, al consumo medio de agua por suscriptor se le aplican unas concentraciones de 347 y 358 mg/L de SST y de DBO respectivamente⁽¹⁰⁾. Con base en esta información se estiman las cargas de SST y de DBO generadas por el usuario promedio en cada una de las ciudades consideradas, tal como se reporta en la tabla 2. Con base en estas cargas —y considerando las tarifas mínimas por concepto de tasas retributivas establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente para el año 2001— se tendría que un usuario promedio del servicio de acueducto y alcantarillado generaría cargas contaminantes de estas dos sustancias que reportarían un costo del \$995 mensuales.

En la medida en que las tasas sean cobradas por las autoridades ambientales a las empresas de acueducto y alcantarillado, estas empresas tendrían dos alternativas: cargar estos costos a sus estados de pérdidas y ganancias, asumiendo directamente esta carga adicional;

o trasladar a los usuarios residenciales este costo adicional. Si optan por la primera alternativa, el sistema de tarifas de los usuarios residenciales no se vería afectado. Pero al optar por la segunda, deben considerar las tasas que pagan a la autoridad ambiental como parte del costo medio de operación y por tanto trasladarlo mediante un incremento de tarifas a los usuarios residenciales.

Tal como se vio arriba, de acuerdo con las normas actualmente vigentes las empresas deben incorporar las tasas retributivas dentro del cálculo del costo medio de operación que se emplea para calcular las tarifas a los usuarios. Sin embargo en sentido estricto este procedimiento no tiene ninguna incidencia sobre el comportamiento de quienes están generando la contaminación a nivel residencial. Por tanto se constituye simplemente en un sistema de recaudo de recursos financieros, inicialmente hacia la empresa de acueducto y finalmente hacia la autoridad ambiental. Esto plantea entonces como centro de atención, más que el impacto directo sobre los niveles de contaminación, la viabilidad económica y social de incrementar las tarifas en la magnitud señalada.

Tabla 3.
**Relación entre el valor de las tasas y el pago del
servicio de acueducto y alcantarillado residencial,
SIN ESTRATIFICACION de las tasas
Promedio 16 acueductos municipales *
(\$/suscriptor-mes, primer semestre de 2001)**

Estrato Socioeconómico	Factura de acueducto y alcantarillado (promedio)	Tasas Retributivas	
		Valor	% sobre acueducto y alcantarillado
Estrato 1	6,434	995	15.5%
Estrato 2	13,303	995	7.5%
Estrato 3	23,463	995	4.2%
Estrato 4	39,281	995	2.5%
Estrato 5	58,026	995	1.7%
Estrato 6	72,271	995	1.4%

* Promedio ponderado para Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Bucaramanga, Ibagué, Manizales, Pasto, Neiva, Cúcuta, Pereira, Armenia, Popayán, Valledupar y Villavicencio

Fuente: Ver anexo estadístico.

Si las tarifas del servicio se incrementan en el valor de las tasas causadas, esto representaría un mayor valor promedio de \$995 mensuales a pagar por el servicio de alcantarillado por cada usuario. Aunque esta cifra es relativamente pequeña, de todas formas tiene un peso significativamente distinto dependiendo del estrato socioeconómico al cual afecte. Tal como se observa en la tabla 3, para los estratos socioeconómicos de menores ingresos estas tasas representarían un incremento entre un 4% y un 15% del valor actualmente pagado por concepto del servicio de acueducto y alcantarillado. Pero si por cualquier ra-

zón no se cumpliera la meta de reducción de vertimientos esperada por la autoridad ambiental, esto podría representar en cinco años un incremento —a pesos constantes del presente año— de más de \$5.000 mensuales por usuario. De trasladarse todos este incremento a los usuarios finales, esto representaría entonces una elevación de tarifas entre el 20% y el 85% para los tres estratos de menores ingresos.

Sin embargo desde el punto de vista del objetivo de las tasas retributivas, este tipo de traslado al usuario residencial del valor incrementado de las tasas por incumplimiento de las metas no

tendría ningún sentido. Si el incremento de las tarifas obedece al incumplimiento de las metas de reducción de los vertimientos establecidas conjuntamente con las autoridades ambientales, los usuarios residenciales no tienen ninguna responsabilidad en este incumplimiento. Es a los administradores del servicio de alcantarillado a quienes les corresponde asumir la responsabilidad frente a estas metas⁽¹¹⁾. Si para ello deben adelantar inversiones

en el montaje y operación de plantas de tratamiento, es necesario que incorporen dentro de sus estructuras de costos el valor de estas inversiones para efectos de la definición del régimen de tarifas. Esto puede representar entonces un incremento de estas tarifas, pero ya no por efecto del pago de las tasas retributivas sino precisamente por el cumplimiento de sus obligaciones para no tener que pagarlas de manera creciente.

Tabla 4
Relación entre el valor de las tasas y el pago del servicio de acueducto y alcantarillado residencial, CON ESTRATIFICACION de las tasas Promedio 16 acueductos municipales * (\$/suscriptor-mes, primer semestre de 2001)

Estrato Socioeconómico	Factura de acueducto y alcantarillado (promedio)	Tasas Retributivas	
		Valor	% sobre acueducto y alcantarillado
Estrato 1	6,434	163	2.5%
Estrato 2	13,303	337	2.5%
Estrato 3	23,463	595	2.5%
Estrato 4	39,281	995	2.5%
Estrato 5	58,026	1,470	2.5%
Estrato 6	72,271	1,831	2.5%

* Promedio ponderado para Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Bucaramanga, Ibagué, Manizales, Pasto, Neiva, Cúcuta, Pereira, Armenia, Popayán, Valledupar y Villavicencio

Fuente: Ver anexo estadístico.

Volviendo al incremento tarifario derivado de las tasas mínimas, otra opción es darle efectivamente el tratamiento de componentes del costo medio de

operación de las empresas de alcantarillado. En efecto, como cualquier servicio pagado por las empresas, estas tasas representan costos propios de opera-

ción. En este sentido deberían recibir un tratamiento equivalente a cualquier costo, especialmente en lo que tiene que ver con el régimen actual de estratificación socioeconómica (e incluso del levantamiento gradual de este régimen)⁽¹²⁾. Esto contribuiría notoriamente a disminuir la inequidad relativa con que se trasladarían las tasas según la capacidad de pago de los distintos usuarios.

Tal como se observa en la tabla 4, si las tasas se estratifican de manera equivalente a la actual estratificación de las tarifas de acueducto y alcantarillado estas quedarían con valores mucho menores para los estratos de ingresos más bajos y se irían incrementando proporcionalmente a la capacidad de pago. De esta forma todos los estratos quedarían pagando un valor adicional por el servicio de acueducto y alcantarillado equivalente al 2.5% del valor que actualmente están pagando. Esta sería igualmente una estrategia viable, ya que solo se requeriría incrementar en los estratos de menores ingresos en sumas mucho menores que las resultantes de trasladar el valor total de las tasas mínimas sin ninguna estratificación. Y desde la perspectiva de los estratos de mayores ingresos, tampoco representaría cargos muy onerosos ni en términos absolutos ni relativos, ya que sólo representarían incrementos de menos de

\$2.000 mensuales para un suscriptor medio del estrato socioeconómico de mayor nivel de ingreso.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

Del análisis presentado en este trabajo se desprende varias conclusiones centrales que se pueden articular con la forma más adecuada de implementar una política de tasas retributivas. Dentro de ellas se destacan las siguientes:

- a. Las empresas de acueducto alcantarillado son agentes que depositan desechos contaminantes en los cuerpos de agua. Son instituciones que tienen a su cargo la prestación integrada del servicio de suministro de agua potable, administración del servicio de alcantarillado, y tratamiento y disposición de aguas servidas. De allí que deban asumir las funciones de tratamiento de aguas residuales y, por tanto, la responsabilidad por el pago de las tasas retributivas por usar los cuerpos de agua como receptores de estos desechos. Las empresas de alcantarillado deben realizar este pago a las autoridades ambientales competentes, incorporando dentro de su estructura de costos los montos que debe pagar por este concepto.

b. Para minimizar los costos de operación bajo el régimen de tasas retributivas, las empresas administradoras del servicio de alcantarillado deben asumir una estrategia de tratamiento de aguas servidas. De esta forma deben propender por minimizar los costos de manejo y tratamiento, teniendo en cuenta que estos costos implicarán ahora no sólo los costos del tratamiento sino también los costos que tendrá que asumir por las aguas residuales no tratadas. Estos costos quedarán representados por el monto que debe pagar la empresa de alcantarillado a la autoridad ambiental competente por concepto de los vertimientos finales de sustancias contaminantes al respectivo cuerpo de agua.

c. En relación con los residuos de origen industrial que se arrojan al sistema de alcantarillado, las empresas administradoras de este servicio tienen un amplio campo de maniobra bajo el escenario de manejo de la política de tasas retributivas por contaminación. En la medida en que incorporen los costos incrementales que se derivan de estas tasas dentro de las tarifas de prestación del servicio, los usuarios industriales se verán significativamente incentivados a reducir el volumen de vertimientos de sustancias contaminantes a la red de alcantarillado. De esta for-

ma se disminuye la presión de contaminación sobre los cuerpos de agua receptores y la magnitud del esfuerzo que debe asumir cada empresa de alcantarillado para manejar estos vertimientos.

d. Para que una política de administración de las tasas retributivas opere como señal económica que incentive una reducción de la contaminación en la fuente industrial, se requiere un adecuado sistema tarifario en función del nivel de vertimientos que realice el usuario de la red de alcantarillado. Este sistema debe estar diseñado de tal forma que cada usuario industrial pague el servicio de alcantarillado de manera proporcional al volumen de sustancias contaminantes que vierta. Esto se puede lograr con una tarifa unitaria uniforme por unidad de sustancia vertida a la red, la cual se aplicaría al volumen total de sustancias contaminantes vertidas por cada industria.

e. Independientemente del costo del servicio de alcantarillado, los hogares como usuarios domiciliarios no tienen la opción de disminuir el volumen de sustancias contaminantes que arrojan a la red de alcantarillado. Teniendo en cuenta esta característica, las empresas de alcantarillado pueden incorporar los costos derivados de las tasas retributivas dentro de las tarifas de

los usuarios únicamente como mecanismo de captación de recursos financieros. Dado el moderado incremento en los pagos por el servicio de alcantarillado que esto representaría para todos los suscriptores, es claro que no existirían obstáculos para aplicar este incremento en las tarifas ni siquiera para los estratos de más bajos ingresos. En efecto, para los tres estratos de ingresos más bajos, estos incrementos no superaría a precios actuales en ningún caso una cifra de \$1.000 mensuales por usuario.

f. Los recursos captados por las empresas administradoras del servicio de alcantarillado al incorporar los costos incrementales derivados de su obligación de pagar las tasas retributivas, deben ser orientados en dos direcciones básicas. En primer lugar y de manera prioritaria, para implementar estrategias de tratamiento de las aguas residuales que finalmente llegan a la red de alcantarillado. De esta forma pueden disminuir el monto a pagar a las autoridades ambientales por este concepto, contribuyendo además al mejoramiento de la calidad de los cuerpos de agua receptores de estos desechos. En la medida en que estas políticas cumplan adecuadamente con sus objetivos, esto repercutirá favorablemente en la estructura de costos de la mis-

ma empresa de alcantarillado, toda vez que se disminuyan los vertimientos finales de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua. En segundo lugar, la otra parte de los recaudos deben ser aplicados para cubrir sus obligaciones con la autoridad ambiental por concepto de las propias tasas retributivas.

g. Dado que el comportamiento de las tarifas de las tasas retributivas depende del cumplimiento de metas de reducción de los vertimientos, es muy conveniente emplear todos los mecanismos posibles para que estas metas sean establecidas de manera concertada entre las autoridades ambientales y los responsables del manejo de las aguas servidas. Para tal efecto es recomendable que estas metas tengan un horizonte de cumplimiento gradual, de tal forma que se puedan adecuar a planes de manejo de aguas residuales técnicamente posibles y económicamente viables.

h. Finalmente, como contribuyentes a la financiación de las autoridades ambientales a través del pago de las tasas retributivas, las empresas prestadoras del servicio de alcantarillado deben propender por participar en el diseño e implementación de una estrategia de inversión de estos recursos en el marco de un programa de manejo de

aguas residuales concertado entre los distintos sectores involucrados: los usuarios industriales y domésticos de la red de alcantarillado; los afectados por la contaminación de los cuerpos de agua; las autoridades ambienta-

les como gestoras de política y en particular como administradoras de los recursos recaudados por concepto de tasas retributivas; y las empresas de alcantarillado gestoras del manejo de las aguas residuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁNGEL, Jorge Enrique (2001) "Tasas retributivas: Propuesta de implementación de la CRA". Ponencia presentada a nombre de la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) al 3er. Congreso Nacional de Servicios Públicos Domiciliarios, Cartagena de Indias, 27 a 29 de junio de 2001.
- BABBITT & BAUMANN (1977). *Alcantarillado y tratamiento de aguas negras*. México.
- BAUMOL, W.J. and W.E. Oates (1971). "The use of standards and prices for protection of the environment". *Swedish Journal of Economics*, 73, 1971.
- COLLADO LARA, Ramón (1992). *Depuración de aguas residuales en pequeñas comunidades*. Madrid.
- DASGUPTA, S., M. Huq, D. Wheeler and C. Zhang (1996). "Water pollution abatement by Chinese industry: cost estimates and policy implications". World Bank, Environment, Infrastructure and Agriculture Division of Policy Research Department, May.
- GTZ (1991). *Manual de Disposición de Aguas Residuales*. GTZ-CEPIS-OPS-OMS, Lima.
- IMHOFF, Müller & Thistlethwayte (1991). *Disposal of Sewage*. London.
- MOPT. *Depuración por lagunaje de aguas residuales. Manual de operaciones*. Madrid.
- Rudas Guillermo (2000). "Impacto Potencial de las Tasas por Contaminación", Universidad Javeriana, Departamento de Economía, Borradores de Investigación, Doc. 2000-02
- RUDAS, Guillermo (1998). *Economía y Ambiente*, Fescol, Cerec, IER-UJ, Santafé de Bogotá.

NOTAS

1. En términos formales, el punto Q* minimiza los costos porque allí los costos marginales de reducir la contaminación (es decir los costos marginales del tratamiento) son iguales a los costos marginales de mantener la contaminación (es decir, a la tarifa unitaria de la tasa por contaminación).

2. Siguiendo el mandato de la ley 142 de 1994, la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) en su Resolución 151 de 2001 (título 3, capítulo 2, numeral 3.2.2.5) incluye las tasas ambientales como un componente del costo medio de operación (CMO) que sirve de base para el cálculo de las tarifas.
3. Aquí se aplica la misma lógica que se presentó arriba para explicar cómo funcionan las tasas por contaminación como señal económica que incentiva los esfuerzos individuales de las empresas por reducir la contaminación. La única diferencia sería que este incremento de costos no sería directamente una tasa por contaminación, sino un mayor valor del servicio de alcantarillado, proporcional al volumen de contaminación.
4. De todas formas el costo de este tratamiento debería ser igualmente incorporado dentro de las tarifas del servicio, ya que por definición estos costos harían parte del costo medio de operación.
5. Ver mayores detalles en Rudas (2000).
6. Para mayores detalles, consúltese el Decreto 901 de 1997.
7. Las tarifas mínimas para ser aplicadas en todo el país para cada una de las sustancias objeto de cobro de estas tasas se establecieron en 1997 en \$16.9 por kilogramo de SST y en \$39.5 por kilogramo de DBO5 (Resolución 273 de 1997 del Ministerio del Medio Ambiente).
8. Esto se expresa en la tabla 1 colocando una tarifa desde el primero hasta el décimo semestre, bajo un escenario hipotético de incumplimiento de las metas establecidas (y por tanto con un crecimiento del factor regional que afecta las tasas desde 1 en el primer semestre hasta 5.5 en el décimo, correspondiente a 0.5 unidades por semestre).
9. En relación con esta obligación existen en el país notables excepciones. Es el caso del tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Bogotá, en donde la decisión de iniciar un programa de tratamiento fue asumido por el DAMA como autoridad ambiental de la ciudad. Situación similar se presenta en varios municipios dentro de la jurisdicción de la CAR en Cundinamarca, en donde esta autoridad asumió directamente el programa de construcción de las plantas de tratamiento de aguas servidas.
10. Estas concentraciones equivalen al promedio de los valores medio reportados por distintas fuentes especializadas de información, tal como se desprende de los datos mostrados en la Tabla A1 del anexo estadístico.
11. Y por supuesto a los generadores industriales de cargas contaminantes, quienes sí puede adelantar procesos deliberados para reducir las mismas.
12. Al respecto la Dirección de Apoyo Fiscal del Ministerio de Hacienda conceptuó que "las tasas retributivas no pueden ser objeto de subsidios ni de sobreprecios" (Concepto 046668 del 5 de octubre del 2000, citado por Ángel (2001). No obstante, aquí no se le estaría aplicando subsidios ni sobreprecios a la tasa propiamente dicha. Se aplicaría a los costos de operación como tales, entendiendo que las tasas no son un impuesto sino la retribución por el uso de un servicio que presta el ambiente: la recepción y transporte de las sustancias vertidas.

ANEXO ESTADÍSTICO

TABLA A1

Valor a pagar por usuario residencial por concepto de tasas retributivas con tarifa mínima (\$/suscriptor-mes, primer semestre de 2001)

Ciudad	Consumo medio de agua (m ³ /suscrip-mes) (1)	Carga DBO (kg/mes-susc.) (2)	Carga SST (kg/mes-susc.) (2)	Valor Tasas DBO (\$/susc-mes) (3)	Valor Tasas SST (\$/susc-mes) (3)	Valor Total Tasas (\$/susc-mes) (3)
1 Medellín	27.3	9.8	9.5	630	261	891
2 Cartagena	29.9	10.7	10.4	690	286	976
3 Bogotá	28.1	10.1	9.8	648	269	917
4 Barranquilla	45.0	16.1	15.6	1,038	431	1,469
5 Villavicencio	27.3	9.8	9.5	630	261	891
6 Cali	35.5	12.7	12.3	819	340	1,159
7 Pasto	30.9	11.1	10.7	713	296	1,008
8 Manizales	25.9	9.3	9.0	598	248	845
9 Popayán	26.6	9.5	9.2	614	254	868
10 Armenia	25.4	9.1	8.8	586	243	829
11 Valledupar	34.6	12.4	12.0	798	331	1,129
12 Bucaramanga	33.9	12.1	11.8	782	324	1,106
13 Ibagué	35.1	12.6	12.2	810	336	1,146
14 Cúcuta	26.6	9.5	9.2	614	254	868
15 Pereira	35.9	12.9	12.5	828	343	1,172
16 Neiva	28.4	10.2	9.9	655	272	927
Prom. Pond. (4)	30.5	10.9	10.6	704	292	995

(1) Datos de la CRA, 1996.

(2) Se asume una concentración en efluentes domésticos de 358 mg/L de DBO y de 347 mg/L de SST. Estas cifras corresponden al promedio de los valores medios reportados por en la literatura especializada. Ver al respecto Babbitt & Baumann (1977), Imhoff, Müller & Thistlethwayte (1991), GTZ-CEPIS-OPS-OMS (1991), MOPT-España (1991) y Metcalf & Eddy (ver tabla abajo).

(3) Tarifas mínimas vigentes para el 2001: DBO = \$64.4/kg y SST = \$27.6/kg.

(4) Promedio ponderado, según el consumo total de agua por ciudad.

Características de sustancias contaminantes en efluentes domésticos

Fuente de Información	CARGA (gr/hab-día)		CONCENTRACION (mg/L)	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
Babbitt & Baumann (1977)	40-100-170	30-90-230	100-200-300	100-200-500
Collado (1992)	30-35	20-25	250 (+/-) 30	300 (+/-) 65
Imhoff, Müller & Thistlethwayte (1991)	55	27	310	170
GTZ-CEPIS-OPS-OMS (1991)	54	190		
MOPT-España (1991)			<200-350-500	100-350
Metcalf & Hedi			110-220-400	100-220-350

Tabla A2
**Valor de la factura media de acueducto y alcantarillado
 según estrato socioeconómico
 (\$/suscriptor-mes, junio de 2001) (1)**

Ciudad	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
1 Medellín	5,418	11,308	23,228	46,697	69,902	92,587
2 Cartagena	16,618	22,948	36,153	48,562	84,989	105,599
3 Bogotá	5,313	14,076	26,320	40,827	62,219	77,720
4 Barranquilla	13,346	18,894	30,414	63,430	77,812	84,420
5 Villavicencio	5,417	8,917	12,004	36,123	43,116	44,387
6 Cali	8,489	18,105	26,451	44,398	60,240	76,483
7 Pasto	11,343	16,308	22,076	30,729	38,484	
8 Manizales	5,749	10,653	17,138	19,606	27,031	32,525
9 Popayán	5,280	10,243	15,226	18,541	22,529	25,644
10 Armenia	4,583	7,761	12,154	17,704	23,290	25,610
11 Valledupar	6,974	9,701	16,903	23,501	28,703	41,609
12 Bucaramanga	2,908	7,612	16,244	22,686	28,888	43,180
13 Ibagué	6,332	9,753	12,847	20,739	32,324	48,287
14 Cúcuta	2,439	4,500	9,925	14,814	39,040	44,866
15 Pereira	5,228	10,788	17,030	18,911	50,805	57,129
16 Neiva	3,633	5,930	8,983	12,405	15,164	20,325
Prom. Pond.(2)	6,434	13,303	23,463	39,281	58,026	72,271

- (1) Estimado con base en datos de la CRA (tarifas de septiembre de 1998), aplicando IPC a junio de 2001 y un valor del servicio de alcantarillado igual al 50% del valor del acueducto.
- (2) Promedio ponderado, según el consumo total de agua por ciudad.

Tabla A3
**Participación de las tasas mínimas SIN ESTRATIFICACIÓN en el
 valor de la factura de acueducto y alcantarillado
 (2001)**

Ciudad	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
1 Medellín	16.4%	7.9%	3.8%	1.9%	1.3%	1.0%
2 Cartagena	5.9%	4.3%	2.7%	2.0%	1.1%	0.9%
3 Bogotá	17.3%	6.5%	3.5%	2.2%	1.5%	1.2%
4 Barranquilla	11.0%	7.8%	4.8%	2.3%	1.9%	1.7%
5 Villavicencio	16.4%	10.0%	7.4%	2.5%	2.1%	2.0%
6 Cali	13.6%	6.4%	4.4%	2.6%	1.9%	1.5%
7 Pasto	8.9%	6.2%	4.6%	3.3%	2.6%	
8 Manizales	14.7%	7.9%	4.9%	4.3%	3.1%	2.6%
9 Popayán	16.4%	8.5%	5.7%	4.7%	3.9%	3.4%
10 Armenia	18.1%	10.7%	6.8%	4.7%	3.6%	3.2%
11 Valledupar	16.2%	11.6%	6.7%	4.8%	3.9%	2.7%
12 Bucaramanga	38.0%	14.5%	6.8%	4.9%	3.8%	2.6%
13 Ibagué	18.1%	11.7%	8.9%	5.5%	3.5%	2.4%
14 Cúcuta	35.6%	19.3%	8.7%	5.9%	2.2%	1.9%
15 Pereira	22.4%	10.9%	6.9%	6.2%	2.3%	2.1%
16 Neiva	25.5%	15.6%	10.3%	7.5%	6.1%	4.6%
Prom. Pond.	15.5%	7.5%	4.2%	2.5%	1.7%	1.4%

Tabla A4
**Valor a pagar por tasas retributivas mínimas
 CON ESTRATIFICACIÓN de las tasas (1)
 (\$/suscriptor-mes, primer semestre de 2001)**

Ciudad	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
1 Medellín	103	216	443	891	1,334	1,767
2 Cartagena	334	461	726	976	1,708	2,122
3 Bogotá	119	316	591	917	1,398	1,746
4 Barranquilla	309	437	704	1,469	1,802	1,955
5 Villavicencio	134	220	296	891	1,063	1,095
6 Cali	222	472	690	1,159	1,572	1,996
7 Pasto	372	535	725	1,008	1,263	
8 Manizales	248	459	739	845	1,165	1,402
9 Popayán	247	480	713	868	1,055	1,201
10 Armenia	215	363	569	829	1,091	1,199
11 Valledupar	335	466	812	1,129	1,379	1,999
12 Bucaramanga	142	371	792	1,106	1,409	2,106
13 Ibagué	350	539	710	1,146	1,785	2,667
14 Cúcuta	143	264	582	868	2,288	2,629
15 Pereira	324	668	1,055	1,172	3,148	3,540
16 Neiva	271	443	671	927	1,133	1,519
Prom. Pond.(2)	163	337	595	995	1,470	1,831

(1) Estimado con base en datos de la CRA sobre estratificación de tarifas de acueducto a septiembre de 1998.

(2) Promedio ponderado, según el consumo total de agua por ciudad.

Tabla A5
**Participación de las tasas mínimas CON ESTRATIFICACIÓN en el
 valor de la factura de acueducto y alcantarillado
 (2001)**

Ciudad	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
1 Medellín	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%
2 Cartagena	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
3 Bogotá	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%
4 Barranquilla	2.3%	2.3%	2.3%	2.3%	2.3%	2.3%
5 Villavicencio	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
6 Cali	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%
7 Pasto	3.3%	3.3%	3.3%	3.3%	3.3%	
8 Manizales	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%
9 Popayán	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%
10 Armenia	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%
11 Valledupar	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%
12 Bucaramanga	4.9%	4.9%	4.9%	4.9%	4.9%	4.9%
13 Ibagué	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%
14 Cúcuta	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%
15 Pereira	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%
16 Neiva	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%
Prom Pond.	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%