



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Bienes públicos e interés colectivo: la prestación del servicio público domiciliario de agua potable en Bogotá

José Plácido Silva Ruiz

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas
Programa de Doctorado en Ciencias Económicas
Bogotá, Colombia
2012

Bienes públicos e interés colectivo: la prestación del servicio público domiciliario de agua potable en Bogotá

José Plácido Silva Ruiz

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:

Doctor en Ciencias Económicas

Director:

Ph.D., Jorge Iván González Borrero

Línea de Investigación:

Economía Pública

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas

Programa de Doctorado en Ciencias Económicas

Bogotá, Colombia

2012

(Dedicatoria o lema)

A mis hermanos Elsa, Luis y Mercedes por su colaboración, apoyo y estímulo permanente.

A mi hija Alejandra por el tiempo que deje de dedicarle.

Agradecimientos

A la Escuela Superior de Administración Pública, ESAP, a sus directivos, funcionarios y profesores por el apoyo y estímulos brindados.

A la ESAP, la institución que considero mi otro hogar y que me ha permitido crecer en lo académico y profesional, institución para la que laboro como profesor de planta y de la cual soy egresado en uno de mis dos programas de pregrado; en general, por el apoyo económico y académico: comisión de estudios, pago de matrículas.

Al director de la tesis, profesor Jorge Iván González Borrero, por la dirección y orientación del trabajo de tesis.

Al Coordinador del programa, profesor Manuel Muñoz Conde, por su colaboración académica y administrativa.

A Yadira Luna, asistente del programa, por su colaboración permanente con los estudiantes, dedicación al programa y trámites oportunos.

Resumen

El trabajo de tesis sobre la problemática del servicio de agua potable de consumo residencial en la ciudad de Bogotá, se fundamenta en el enfoque normativo de la Economía del Bienestar, con base en los criterios de eficiencia, suficiencia financiera y equidad. La equidad se interpreta desde los principios de beneficio y de capacidad de pago (equidad horizontal y vertical); la eficiencia económica se relaciona con dos conceptos fundamentales, el óptimo de Pareto y el costo marginal. A partir de la Ley 142 de 1994, se adoptó y adaptó en Colombia el esquema de tarifa en dos partes, una parte fija (cargo fijo) y una parte variable (cargo por consumo). Además, para efectos de controlar el consumo de agua, se establecieron tres bloques de consumo creciente. Esta política presenta problemas de inequidad para los estratos bajos que se manifiesta en un porcentaje casi del doble del valor de la factura bimensual en relación con el ingreso de los hogares y de reducción del consumo mensual de agua a 10.5 m³ para los estratos bajos y a 14.5 m³ para los estratos altos.

Palabras clave: agua potable, servicio público, tarifa en dos partes, política pública, eficiencia, equidad.

Abstract

The thesis work on the problems of the service of drinking water of residential consumption in the city of Bogota, is based on the regulatory approach of the economy's well-being, based on the criteria of efficiency, financial adequacy and equity. Equity is interpreted from the principles of benefit and ability to pay (horizontal and vertical equity); economic efficiency is related to two fundamental concepts, the Pareto optimum, and the marginal cost. From law 142 of 1994, was adopted and adapted in Colombia the scheme of tariff in two parts, a fixed part (fixed charge) and a variable part (charge for consumption). In addition, for the purposes of controlling the consumption of water, three blocks of increasing consumption were established. This policy presents problems of inequality for the lower strata that manifests itself in a percentage almost twice the value of the bi-monthly invoice in relation to the income of households and reduction of the monthly consumption of water to 10.5 for the lower strata and to 14.5 m³ m³ for high strata.

Keywords: drinking water, public service, tariff in two parts, public politics, efficiency, equity.

Contenido

	Pág.
Resumen	
Lista de gráficas	
Lista de cuadros	
Introducción	
1. Capítulo 1. Una aproximación a la literatura relacionada con bienes y servicios públicos	7
1.1 Aspectos introductorios	7
1.2 Antecedentes históricos de la teoría de los bienes públicos	11
1.2.1 El enfoque Wicksell-Lindahl	11
1.2.2 El modelo Bowen	19
1.3 La teoría pura del gasto público y la tributación: la teoría de los bienes públicos	21
1.3.1 Los supuestos del modelo: bienes privados puros y bienes públicos puros	24
1.3.2 El modelo de bienes públicos puros en un contexto de equilibrio general (nivel óptimo de provisión-eficiencia)	25
1.4 Las principales objeciones a la teoría de Samuelson: bienes intermedios y consumo Conjunto	33
1.4.1 Las objeciones a los bienes públicos puros y la existencia de bienes intermedios	33
1.4.2 Las objeciones a la definición de bienes públicos como consumo conjunto	36
1.5 Los costos decrecientes en la producción de los servicios públicos	44
1.6 Relaciones y tensiones entre la eficiencia y la equidad	48
1.7 El servicio de agua potable: un bien privado suministrado por el Estado	49
1.4 Conclusiones	52
2. Capítulo 2. Evaluación de la estructura de la tarifa en dos partes del servicio público de agua potable de consumo residencial de Bogotá a partir de los criterios de eficiencia, suficiencia financiera y equidad	59
2.1 Aspectos introductorios	59
2.2 Una aproximación a la evolución de la teoría de la formación marginalista de los precios y de los precios no lineales (la tarifa en dos partes)	62
2.2.1 El principio marginal y los precios discriminatorios	63
2.2.2 La tarifa óptima en dos partes y el principio de equidad: controversia y aportes	70
2.2.3 Algunos estudios de evidencia empírica de la práctica de la tarifa en dos partes	72
2.2.4 Los problemas de estimación del costo marginal (corto y largo plazo) en la práctica de la industria del agua potable	76
2.3 Los esquemas de fijación de precios más utilizados en la práctica del servicio público de agua potable	83
2.4 El modelo de tarifa en dos partes adoptado en Colombia para los SPD: servicio de agua potable regulado por la CRA y operado por la EAAB en Bogotá	86

2.4.1	Los objetivos del sistema regulatorio de los SPD	87
2.4.2	La estructura de la tarifa para la ciudad de Bogotá	91
2.5	Evaluación y resultados de la práctica de la tarifa en dos partes: caso Bogotá (EAAB-CRA)	94
2.5.1	La estructura de la tarifa	94
2.5.2	El gasto promedio residencial por suscriptor (factura promedio bimensual) y la participación del cargo fijo y del consumo en el gasto	98
2.5.3	La equidad del sistema tarifario (gasto promedio bimensual por hogar/ingreso promedio por hogar) y consumo promedio por hogar	100
2.6	La estructura de costos y gastos del servicio de acueducto	102
2.6.1	El cargo de consumo	102
2.6.2	El cargo fijo	106
2.6.3	Resumen de los costos y gastos de la EAAB	107
2.6.4	Propuesta de cobro del cargo fijo vigente de la EAAB con base en el avalúo catastral	109
2.7	Propuesta de política pública alternativa de tarifas	112
2.7.1.	El modelo propuesto para una política alternativa de tarifas	112
2.7.2	Variación del beneficio social a partir de la elasticidad precio de la demanda	124
2.7.3	Evaluación del costo del “consumo mínimo vital”	126
2.8	Conclusiones	128
3.	Capítulo 3. Comparación entre incentivos económicos (precios) y no económicos (altruismo) como aproximación al consumo, al suministro, al ahorro y a la conservación de recursos interés colectivo: el agua potable en la ciudad de Bogotá	133
3.1	Aspectos introductorios	133
3.2	La política pública en Colombia y en la ciudad de Bogotá acerca del uso, la conservación y el ahorro de agua potable	137
3.3	Los incentivos económicos para la conservación y ahorro de agua a través de precios (tarifas)	140
3.4	Los incentivos no económicos: efectos de programas de conservación no-precio en la demanda de agua	143
3.4.1	Adopción obligatoria o voluntaria de tecnologías de conservación de agua	143
3.4.2	Restricciones obligatorias de uso del agua	144
3.4.3	Programas de conservación mixtos no-precio	144
3.5	La equidad y las consideraciones distributivas en la fijación de precios del agua como una herramienta de conservación	145
3.6	El modelo de altruismo impuro	146
3.7	El modelo propuesto para estimar el ahorro voluntario (altruismo impuro) de agua aportado a un bien público (escasez y conservación)	149
3.8	Conclusiones	158
4.	Conclusiones y recomendaciones	163
A.	Anexo econométrico: resultados regresiones	175
	Bibliografía	179

Lista de cuadros

	Pág.	
Cuadro 1-1	Una taxonomía de bienes	36
Cuadro 1-2	Taxonomía de bienes con Σ y máximos de oferta y demanda	44
Cuadro 2-1	Estructura de precios óptimos	84
Cuadro 2-2	Rangos de consumo de agua potable	87
Cuadro 2-3	Criterios del régimen tarifario (objetivos múltiples)	88
Cuadro 2-4	Factores máximos de subsidios y aportes solidarios	93
Cuadro 2-5	Tarifas de consumo residencial de agua potable (básico y complementario) y tarifa del cargo fijo	95
Cuadro 2-6	Gasto promedio bimensual residencial de agua facturada por suscriptor y estrato	99
Cuadro 2-7	Gasto promedio bimensual en consumo de agua residencial facturado por suscriptor y estrato	100
Cuadro 2-8	Equidad del gasto promedio bimensual de agua por hogar y estrato (a pesos de 2004)	101
Cuadro 2-9	Consumo residencial de agua por año y por estrato en m ³	102
Cuadro 2-10	Mapa de costos y gastos por proceso	104
Cuadro 2-11	Componentes del CMLP y proporción del CMI	105
Cuadro 2-12	Tasa del uso del agua y tasas ambientales	106
Cuadro 2-13	Metodología para el cálculo de los costos de prestación del servicio	107
Cuadro 2-14	Resumen de los costos y gastos del servicio de acueducto	108
Cuadro 2-15	Costos de referencia igual a la tarifa del estrato cuatro	109
Cuadro 2-16	Valor del avalúo catastral de los predios urbanos residenciales	109
Cuadro 2-17	Escenarios propuestos de facturación y cobro del cargo fijo utilizando como mecanismo el avalúo catastral de los predios residenciales urbanos	110
Cuadro 2-18	Estimación del costo medio y marginal a corto plazo sobre el volumen	

	total facturado (2006 – 2011)	120
Cuadro 2-19	Estimación del costo medio y marginal de largo plazo	121
Cuadro 2-20	Plantas de tratamiento: capacidad de producción y capacidad utilizada	122
Cuadro 2-21	Balanceo de las tarifas por cargo de consumo	122
Cuadro 2-22	Cálculo de la variación del beneficio social	124
Cuadro 2-23	Cálculo de la variación del beneficio social (elasticidad precio: -0,3)	125
Cuadro 2-24	Valor promedio del consumo mínimo vital de agua a partir de las tarifas vigentes de la EAAB	126
Cuadro 2-25	Variación del beneficio social en consumo y en ingreso a partir del consumo mínimo vital	127
Cuadro 3-1	Valor del metro cúbico per cápita de agua potable en la ciudad de Bogotá	139
Cuadro 3-2	Altruismo impuro por estratos de usuarios	150
Cuadro 3-3	Consumo residencial de agua por estrato	152
Cuadro 3-4	Consumo promedio bimensual de agua potable por suscriptor (m ³)	153
Cuadro 3-5	Facturación anual (millones de pesos de 2010)	153
Cuadro 3-6	Tarifa media del m ³ de agua por estrato, en pesos de 2010	154
Cuadro 3-7	Crecimiento de la tarifa media ponderada m ³ por estrato	155
Cuadro 3-8	Elasticidad precio de la demanda y elasticidad ingreso	156

Lista de gráficas

		Pág.
Gráfica 1-1	Precio Lindahl (imposición según el beneficio)	16
Gráfica 1-2	El modelo de Bowen (1948)	20
Gráfica 1-3	Bien público (Samuelson, 1969)	21
Gráfica 1-4	Provisión óptima de un bien público	27
Gráfica 1-5	Bienes públicos en un modelo de equilibrio general	31
Gráfica 1-6	Costos decrecientes	48
Gráfica 1-7	Relaciones y tensiones entre la eficiencia y la equidad	49
Gráfica 1-8	Bienes privados suministrados por el Estado (caso agua potable)	52
Gráfica 2-1	Tarifa en dos partes	85
Gráfica 2-2	Esquema de tarifas no lineales	86
Gráfica 2-4	Tarifa de consumo básico	96
Gráfica 2-5	Tarifa de consumo complementario	96
Gráfica 2-6	Tarifa de cargo fijo	98
Gráfica 3-1	Consumo de agua en Colombia, año 2008	137
Gráfica 3-2	Altruismo impuro por estratos	151

Introducción

El marco teórico del trabajo de tesis se fundamenta en el enfoque normativo de la Economía del Bienestar; por ende, se tornan importantes los criterios de eficiencia y de equidad. Este último concepto se interpreta desde los principios de beneficio y de capacidad de pago (equidad horizontal y vertical); criterios y principios que, a su vez, se constituyen en la base del análisis, la evaluación y el diseño de política de los servicios públicos. De manera específica, interesa el suministro de agua potable, como uno de los servicios públicos domiciliarios que se estudian a través de la teoría de base del presente documento.

El objetivo general del trabajo de tesis consiste en estudiar y evaluar la problemática de la estructura de tarifas del servicio público domiciliario de agua potable para el sector residencial de la Ciudad de Bogotá –servicio suministrado por un operador de carácter oficial, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB)–. El estudio y la evaluación se realizan a partir de tres criterios: la eficiencia económica, la suficiencia financiera y la redistribución (equidad); además, se adiciona el objetivo de conservación y ahorro de agua –se recurre para el logro de tal objetivo, por lo general, a incentivos económicos (precios) e incentivos no económicos (ahorro voluntario mediante campañas educativas y pedagógicas destinadas a fomentar el altruismo)–.

La literatura relacionada con el diseño y la evaluación de la estructura de tarifas del servicio de agua potable de consumo urbano considera, por lo general, los criterios del enfoque normativo: eficiencia económica, cubrimiento de costos (suficiencia financiera), sencillez (simplicidad administrativa) y equidad (redistribución). Asimismo, el sistema regulatorio en Colombia establece que para el diseño, la operatividad y la evaluación de las tarifas de los servicios públicos domiciliarios (SPD) –entre estos el servicio de agua potable– se deben contemplar, además de los criterios anteriores, los de solidaridad (subsidiados cruzados), neutralidad y transparencia (Ley 142 de 1994, artículo 87).

Tanto la estructura de la demanda (consumo) y de costos del servicio como la exigencia de consecución de objetivos múltiples (equidad, eficiencia, cubrimiento de costos y conservación, entre otros) hacen del servicio urbano de abastecimiento de agua un servicio complejo y un caso típico

sujeto tradicionalmente a intervención pública; además porque los objetivos pueden ir en contravía. A las poblaciones locales se les debe garantizar el acceso al servicio de agua potable de consumo residencial, dada su condición de bien preferente –esencial para la salubridad pública–. En Colombia, diecisiete operadores suministran el servicio de agua a las diecisiete ciudades con mayor número de población. Dos de estos operadores son de carácter privado y los quince restantes detentan naturaleza de empresas públicas, entre las cuales se ubica la empresa que suministra el servicio de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Bogotá (EAAB).

El servicio de agua potable se reconoce como un bien de consumo local que, por lo general, opera como monopolio y que se financia a través de tarifas (principio de beneficio) y de subsidios con fondos públicos y privados –subsidios cruzados–, en atención de los criterios de solidaridad y redistribución. La estructura de los costos de producción y de distribución del servicio se constituye en la base para determinar las tarifas (cargo fijo y cargo por consumo) y el monto de los subsidios y sobreprecios. Así, los objetivos o criterios de eficiencia económica y suficiencia financiera (cobertura de costos) son de responsabilidad del regulador, Comisión de Regulación de Agua Potable y de Saneamiento Básico (CRA) y del operador del servicio (EAAB); por su parte, el objetivo de equidad (solidaridad y redistribución) se resuelve en los ámbitos de los gobiernos nacional (ministerios del ramo) y local (Concejo y Alcalde). Este último aspecto, aunado a la existencia de grandes sectores de población pobre, hace que la decisión por la tarifa tenga, en última instancia, un alto ingrediente político.

La característica de monopolio del servicio de suministro y tratamiento de agua potable genera problemas en la obtención del equilibrio financiero, pues la presencia de economías de escala implica que sus costos de producción sean decrecientes. Una de las alternativas de solución al problema de industrias con costos decrecientes radica en la fijación de precios no lineales, y entre estos, la tarifa en dos partes –tarifa que fue adoptada y adaptada por el sistema regulatorio en Colombia (Ley 42 de 1994)–. Este tipo de estructura de tarifas está compuesto de dos partes: una cuota fija A (o cargo fijo) y un precio (P) adicional constante por unidad consumida. Es decir, la tarifa en dos partes se compone de un cargo fijo y de un cargo por consumo. Se hace necesario aclarar que en Colombia el precio (P) atrás señalado se denomina “cargo por unidad de consumo, CC ”.

Ahora bien, el cargo fijo lo determina la EAAB con base en los denominados “costos medios de administración, CMA ” que incluyen, entre otros, los costos de facturación, el cobro de servicio, la lectura del contador y demás costos de administración del servicio. El cargo por consumo (CC) se compone de los costos medios de operación (CMO), de los costos medios de inversión (CMI) y, a

partir del año 2004, de los costos medios de tasas ambientales (CMT). Estos costos, a su vez, conforman la base para determinar el “costo medio de largo plazo, CMLP”; así: $CC=CMI+CMT=CMLP$. En el largo plazo (20, 25 o más años) se supone que no existen costos variables y fijos, puesto que todos los costos son variables.

De las estructuras de precios no lineales, la tarifa en dos partes se reconoce como una de las más utilizadas en la práctica. Con la tarifa en dos partes se pretende alcanzar, de manera simultánea, los objetivos o criterios de eficiencia, de suficiencia financiera y de equidad. Adicional a la tarifa en dos partes, la adopción de bloques crecientes tiene como objetivo la utilización de las tarifas para inducir a los usuarios a determinados niveles de consumo –para el caso, consumo básico 0-20m³, consumo complementario >20-40m³ y consumo suntuario >40m³–. El problema de fondo radica en que las altas tarifas del servicio en la ciudad de Bogotá (valor de la factura bimensual) y la capacidad de pago (capacidad adquisitiva o de gasto de los estratos bajos) restringe el volumen de consumo de los usuarios. En ese sentido, se puede presentar una doble inequidad tanto en el pago de la factura –en relación con el ingreso de los usuarios– como en el volumen de consumo –todos los estratos han reducido el consumo promedio mensual en más del cien por ciento al pasar de 24m³ en el año 1994 a 10.3m³ en promedio en el año 2011–.

El trabajo de tesis se divide en tres capítulos y las conclusiones. El capítulo primero presenta “Una aproximación a la literatura relacionada con bienes y servicios públicos”. La denominada teoría de los bienes públicos descansa, en buena parte, sobre el paradigma Musgrave-Samuelson; propuesta que, a su vez, parte del enfoque Wicksell-Lindahl, Bowen. Desde el enfoque normativo de la Economía de Bienestar, Samuelson popularizó las condiciones Lindahl-Bowen. En la solución de Lindahl cada individuo (rico y pobre) paga un precio impositivo: el famoso precio Lindahl –la imposición según el beneficio– que se torna igual al valor de la utilidad marginal obtenida al sumar los dos precios del costo del bien.

Samuelson utiliza el principio del beneficio y los precios Lindahl, lo cual le permitió establecer una correspondencia entre los precios de mercado (óptimo de Pareto) y los impuestos (de suma fija). El principio del beneficio respondía a la preocupación de proteger, precisamente, la renta y la propiedad y de mantener los límites del Estado –crecimiento del tamaño del Estado–; además, se pensaba que el principio de beneficio tenía la ventaja de poner en relación directa los costos del servicio, la disposición a pagar y la demanda del usuario, aunque su principal limitante es el escaso aporte a la equidad.

La teoría de los bienes públicos –puros– como caso extremo de los bienes privados puros (Samuelson, 1954) recibió críticas y objeciones; en especial por desconocer la existencia de bienes intermedios y porque en la definición solo aduce al “consumo conjunto”. En relación con estos aspectos, desde Marshall y Pigou ya se había planteado la necesidad del pago de subsidios, y desde Hotelling, Vickrey, Samuelson y Fabre, entre otros, se había reconocido el hecho de que las tarifas no sean costeables en cumplimiento del principio marginalista y que un conjunto extensivo de subsidios serían requeridos – esto justifica la intervención pública a través de impuestos–.

El segundo capítulo, “Evaluación de la estructura de la tarifa en dos partes del servicio público de agua potable de consumo residencial de Bogotá a partir de los criterios de eficiencia, suficiencia financiera y equidad en la fijación de precios”, comienza con una revisión de la literatura relacionada con la formación marginalista de los precios, con énfasis en precios no lineales y en la tarifa en dos partes a partir de autores como Dupuit, Hotelling, Henderson, Coase, Samuelson, Vickrey hasta llegar al modelo de tarifa en dos partes de Feldstein (1972b) –realizada con el propósito de balancear la eficiencia y la equidad, modelo que recibió algunas críticas porque la parte fija de la tarifa podía ser tan alta lo cual llevaría a desconectar a algunos usuarios del servicio–. Luego se relacionan algunos estudios de evidencia empírica sobre la práctica de la tarifa en dos partes. A continuación se discuten las dificultades en la práctica de la implementación del concepto de costo marginal, en particular en la industria del agua. Para algunos teóricos del costo marginal, se deben incluir todos los costos en la tarifa, incluidas las inversiones futuras y el costo social; para otros, la tarifa se debe igualar al costo marginal de corto plazo sobre la base de los costos operativos –costos de los insumos químicos y de energía y demás costos directos del servicio– y en la parte fija de la tarifa se deben incluir los costos fijos más los costos de facturación y cobro del servicio.

El tercer capítulo –“Comparación entre incentivos económicos (precios) y no económicos (altruismo) como aproximación al consumo, al suministro, al ahorro y a la conservación de recursos interés colectivo: el agua potable en la ciudad de Bogotá”– se desarrolla a partir del modelo de Andreoni (1990), pues en la lucha por cuidar el agua conviene, en particular, reconocer que las personas también sienten placer, sensación de bienestar (*warm glow*), altruismo, al actuar según su conciencia. Con base en el modelo de Andreoni (1990) como marco teórico (modelo referido como altruismo impuro o “*warm glow of giving*”) se espera encontrar evidencia empírica de la disponibilidad de los usuarios residenciales a sacrificar consumo personal de un bien (agua potable) para poner en marcha sistemas de mantenimiento de una norma social de ahorro que garantizará el comportamiento pro-ciudad, frente al efecto de los incentivos económicos (precios).

Finalmente, el trabajo de tesis se cierra con las conclusiones y un resumen de los principales hallazgos. Con base en los resultados obtenidos, se plantea una serie de recomendaciones que podrían ser útiles en el objetivo de reducir las tarifas, lo cual podría traducirse en un mayor consumo, dada la capacidad de planta excedente, y, de esta manera, alcanzar mayores niveles de eficiencia y equidad sin afectar el equilibrio financiero de la EAAB ni la preservación del recurso hídrico.

1. Capítulo 1. Una aproximación a la literatura relacionada con bienes y servicios públicos

1.1 Aspectos introductorios

La historia de los bienes públicos, y de la economía pública en general, refleja el progreso de la economía como disciplina. En otros términos, los desarrollos de la economía pública fueron ideados por grandes teóricos generales de la economía –Adam Smith, Ricardo, J. S. Mill, Dupuit, Wicksell, Lindahl, Edgeworth, Marshall, Pigou, Keynes y Samuelson, entre otros–.

Desde Adam Smith, los estudiosos de la tributación han estado interesados en las cualidades de un buen sistema de impuestos. Tal requerimiento exige, desde un punto de vista tradicional, que la carga de impuestos sea eficiente y distribuida de una manera equitativa. Al respecto, se puede señalar que el requerimiento de equidad ha tomado dos formas históricas: una exige que la tributación corresponda con los beneficios recibidos (principio del beneficio); la otra, que la tributación corresponda con el principio de capacidad de pago (Musgrave, 1987).

J. S. Mill, miró la tributación como la imposición de un sacrificio. Pero, el problema consistía en cómo distribuir tal sacrificio de una manera equitativa. La justicia requiere que la gente en igual posición tribute de igual manera, así como si se padeciera de igual manera un sacrificio. Sin embargo, la gente en igual posición paga sumas desiguales de impuestos; de este modo, se diferencia y se distorsiona la “igualdad” en el sacrificio. “Aunque equivocado al igualar sacrificio ‘igual’ a ‘total mínimo’, su preocupación por este último anticipó el desplazamiento ulterior de la doctrina del sacrificio de los aspectos de equidad a los de eficiencia. Su contribución principal fue haber planteado el tema de la equidad en términos de sacrificio igual, estableciendo así el contexto para la discusión posterior durante medio siglo” (Musgrave, 1985, 21-22).

De acuerdo con el enfoque clásico, los ingresos y gastos públicos se trataban de manera independiente. Mientras la imposición según el beneficio se consideraba el ideal; los ingresos, y en general el problema impositivo, se analizaba en el contexto de la capacidad de pago, con el ajuste necesario del gasto

público (J. S. Mill). Por su parte, en la Europa continental, Pantalioni, Mazzola, Sax, Wicksell, y Lindahl trataron de buscar un cambio voluntario de bienes públicos contra impuestos, por lo cual no era pertinente separar las dos partes que componen toda la actividad financiera: los ingresos públicos (impuestos) y el gasto público. Los impuestos para la satisfacción de las necesidades públicas, de manera paralela, se consideraron como los precios que los individuos han de pagar por la adquisición de bienes privados; es decir, precios-impuesto, o cuasi precios en la denominación de Samuelson (principio del beneficio). Esta aproximación se conoce como teoría del cambio voluntario.

La diferencia entre bienes públicos y privados radica en la indivisibilidad de los bienes públicos; diferencia que identifica a los autores del análisis marginalista de las finanzas públicas: Pantaleoni y Mazzola, de la escuela italiana de las finanzas públicas, Emil Sax, profesor de Wicksell, y Wicksell (1896) y su discípulo Lindahl (1919 y 1928) –a quien se le reconoce como el autor de la más completa exposición durante muchos años de la teoría del cambio voluntario–, de la escuela de Estocolmo. Esta literatura permaneció ignorada en los países anglosajones hasta que Musgrave (1939, 1958)¹, Bowen (1943) y posteriormente Samuelson (1954) retomaron el concepto de bien público.

Desde la perspectiva de la Economía del Bienestar –análisis normativo–, Samuelson (1954) toma el concepto de bien público como punto central para una nueva “teoría del gasto público” y la tributación. Y al lado de Richard Musgrave, la otra figura de las finanzas públicas, convierten la teoría de los bienes públicos en uno de los programas de investigación más importantes –la cual alcanzaría su punto más alto en la Conferencia de Biarritz organizada por la International Economic Association en 1966–.

El modelo de Samuelson pretende, integrar los bienes públicos en un modelo de equilibrio general competitivo que permita conducir a un óptimo social medido a través de un óptimo de Pareto: encontrar la cantidad de bien público que maximice el bienestar de un ciudadano y que deje intacto el bienestar de los demás. A juicio de Samuelson, la imposibilidad para construir un modelo de equilibrio general que incluya bienes públicos se debe a la dificultad de conseguir que la gente revele sus preferencias con exactitud; es más, tal revelación se realiza a través de un proceso político de por sí imperfecto. En última instancia, el precio de un bien público se torna político.

¹Musgrave y Peacock (1958) editaron en “Classics in the Theory of Public Finance” los trabajos que estos autores adelantaron en relación con los problemas de la tributación y la imposición.

Los bienes públicos se reconocen como una de las fallas de mercado que culmina en la conocida regla de Samuelson², condición o regla que se basa en el uso de impuestos de suma-fija³. Samuelson utiliza el principio del beneficio y los precios Lindahl. De este modo se posibilita una correspondencia entre los precios de mercado y los impuestos (de suma fija). Por eso, los precios Lindahl ocupan un papel central en la formalización de su modelo de bienes públicos, en tanto que se tienen unos precios de cuasimercado para financiar el bien público. Sin embargo, los impuestos empleados en el mundo real son impuestos distorsionantes, pues conllevan un costo en eficiencia y se convierten en una limitante a la hora de determinar el gasto o los bienes y/o servicios públicos proveídos por parte de un gobierno – así como en una sociedad moderna resulta casi imposible establecer impuestos de suma fija por inequitativos, tampoco existen impuestos neutrales porque nadie recibe exactamente lo aportado–.

La formulación del modelo de Samuelson surge como respuesta a la búsqueda de una solución normativa desde la Economía del Bienestar a los problemas de asignación (eficiencia) y distribución de recursos (equidad) mediante el gasto público y la tributación (teoría del beneficio y tributación óptima). En otros términos, Samuelson busca una solución integral del gasto público y la tributación, y de la eficiencia (asignación) y la distribución (equidad); solución que pretende alcanzar mediante el principio del beneficio (más cercano a la eficiencia que a la equidad).

Sin embargo, la preocupación de fondo era tanto el crecimiento del gasto público que había alcanzado el sector público en los Estados Unidos y algunos países de Europa después de la II Guerra Mundial como de su contrapartida: el aumento de los impuestos a la renta, al consumo y la deuda pública. El gasto público en Estados Unidos estuvo cercano al 30% del PIB y en la mayoría de países de Europa superaba el 40% (Tanzi, 2000). La idea consistía en desmontar la financiación con fondos públicos de algunos gastos en servicios públicos y financiarlos mediante el principio del beneficio (tasas, tarifas y peajes) que implica para los usuarios contribuir a su financiación de acuerdo con el beneficio recibido; los demás bienes públicos (puros) se debían financiar con impuestos óptimos. Y esto implica volver al Estado liberal mínimo de la economía clásica: financiar con fondos públicos tan solo los denominados bienes públicos puros.

²La regla de Samuelson define el óptimo en la provisión de los bienes públicos en el punto donde la suma de las relaciones marginales de sustitución (de los individuos) coincide con la relación marginal de transformación

³El monto del impuesto de suma fija no se basa en el ingreso o riqueza de los individuos sino en los costos de los bienes o servicios públicos por suministrar.

Así, en realidad, cuando comenzó a plantearse la necesidad de tratar de manera simultánea los ingresos (tributación) y los gastos en el presupuesto público, tanto en Wicksell (1896) como en Lindahl (1919) y posteriormente en Samuelson (1954, 1955) la idea subyacente era la de contener el crecimiento del tamaño del Estado por cuanto, al tratar de manera separada en el parlamento los gastos y la correspondiente tributación para financiarlos, no se valoraba la dimensión ni la disposición a la contribución por parte de los ciudadanos. En este propósito, el principio de beneficio tiene la ventaja de poner en relación directa los costos del servicio, la disposición a pagar y la demanda del usuario; es decir, desde esta perspectiva se pretende contribuir a una mejor asignación de recursos y a una aproximación a la revelación de preferencias de los usuarios. Sin embargo, la limitante del principio de beneficio se constituye en su escaso aporte a la redistribución de recursos, lo cual es más satisfactorio con el principio de capacidad de pago.

Una de las críticas a la definición de bienes públicos puros de Samuelson consiste en que tales bienes no son tan comunes en el mundo real como sí lo son los denominados bienes públicos impuros o mixtos. Musgrave, a diferencia de Samuelson, plantea una “taxonomía” de bienes impuros o mixtos – taxonomía que Samuelson rechaza, aunque termina por reconocer que existen algunos bienes públicos como educación, carreteras, puentes y agua potable que no caen en los extremos de bienes privados puros y de bienes públicos puros–. Ostrom muestra y estudia otra clase de bienes: los bienes comunes.

Por lo anterior, en el desarrollo del presente trabajo de tesis se considera pertinente comenzar con la teoría de los bienes públicos y de los servicios públicos como antesala al análisis de la problemática de la prestación, la financiación y la fijación de precios –determinación de tarifas desde los criterios de eficiencia, suficiencia financiera y de equidad– del servicio público domiciliario de agua potable de consumo residencial, para el caso de la ciudad de Bogotá.

Para tratar esta amplia y compleja discusión acerca de bienes y servicios públicos, y los problemas de financiación (contribución), de eficiencia (principio del beneficio) y de equidad (principio de capacidad de pago) –problemas que se constituyen en el eje central de los capítulos posteriores–, este capítulo se divide en tres secciones. La primera división contiene, a manera de síntesis, un panorama de la historia que antecede a la teoría de los bienes públicos a partir del enfoque marginal de Wicksell y Lindahl, junto con la interpretación que hace Bowen de Lindahl. En la segunda sección se muestra el modelo de Samuelson y los análisis complementarios, paralelos y/o divergentes de Musgrave y otros estudiosos de las finanzas públicas. Finalmente, a manera de puente para el capítulo número dos, se muestra la discusión de las dos objeciones fundamentales a la teoría de Samuelson: el consumo

conjunto y la existencia de bienes intermedios al caso de los polos extremos de bienes privados puros y bienes públicos “puros”.

1.2 Antecedentes históricos de la teoría de los bienes públicos

En este apartado se aborda el enfoque Wicksell-Lindahl que antecede la teoría de los bienes públicos. De igual manera, se trata el modelo Bowen como complemento del modelo de Lindahl.

1.2.1 El enfoque Wicksell-Lindahl

La discusión acerca del método del beneficio disminuyó entre los años 1850 y 1880 y, en cambio, creció el interés por el método de capacidad de pago. A partir de la década de los años 1880 entró en decadencia la discusión del método de capacidad de pago y comenzó un renacimiento del método del beneficio. Mientras los autores clásicos habían postulado la imposición de acuerdo con el beneficio como una norma de justicia, la nueva teoría económica marginalista interpretaba la regla del beneficio como una condición de equilibrio. Por tanto, el proceso de ingreso y gasto del Estado se explicaba como un fenómeno de valor y precios económicos, determinado de modo fundamental por las mismas leyes que gobiernan el precio de mercado en la economía privada. Los impuestos eran considerados como pagos más o menos voluntarios prestados por los individuos a cambio de servicios proporcionados por el gobierno de acuerdo con la valoración individual (subjetiva) de los servicios públicos. Esto constituía un cambio fundamental en el método, en la construcción de un modelo normativo de economía pública, en términos de cambio voluntario.

Los economistas y estudiosos de las finanzas públicas de Europa continental elaboraron una perspectiva, diferente a la anglosajona, que se convertiría en la base del análisis de la problemática de los bienes públicos. Desde tal perspectiva, la satisfacción de las necesidades públicas, al igual que las necesidades privadas, se seleccionan y ordenan en función de la utilidad marginal –las necesidades públicas también deben ordenarse por su valoración marginal para los diferentes individuos–. La utilidad marginal que genera la satisfacción de las necesidades públicas debe igualar a la desutilidad marginal de su pago. El enfoque de esta teoría proclama el carácter individualista de las necesidades públicas y, al igual que en los bienes privados, las necesidades totales como producto de las necesidades individuales.

El enfoque Wicksell-Lindahl descansa en la perspectiva de la utilidad marginal y del subjetivismo. Los principios marginalistas fueron utilizados por el enfoque económico proveniente de la Europa continental para suministrar, con apoyo en la nueva teoría subjetiva del valor, un fundamento racional a la actividad financiera. Los impuestos para la satisfacción de las necesidades públicas, de manera paralela, vienen a considerarse como los precios que los individuos pagan por la adquisición de bienes privados; es decir, precios-impuesto. El enfoque continental trata de buscar un cambio voluntario de bienes públicos contra impuestos, por lo cual no es pertinente separar las dos partes que componen toda la actividad financiera: los ingresos públicos (impuestos) y el gasto público. Esta aproximación se conoce como teoría del cambio voluntario.

▪ **Wicksell Knut.** Para este autor existen, en esencia, dos principios básicos opuestos: “tributación de acuerdo con el beneficio”⁴ y “tributación según la capacidad de pago”⁵. Para Wicksell prevalecía el segundo principio porque se aducía que estaba más en correspondencia con las propias funciones del Estado y porque sus defensores proclamaban que la teoría del sacrificio tenía sus raíces en un concepto “más alto” del Estado que el de la teoría opuesta (Wicksell, 1896, 73).

Sin embargo, Wicksell, con base en los conceptos de utilidad marginal y valor subjetivo, defiende el principio del beneficio; de manera específica para el caso de los servicios públicos (agua, energía, recolección de basuras): “Si la utilidad fuera cero para cada miembro individual, la utilidad total no puede ser más que cero. Si no se puede medir la utilidad para el individuo, parecería ser por lo menos tan difícil medir la utilidad total para la comunidad incluso para fines de comparación con el sacrificio total” o principio de capacidad de pago (Wicksell, 1896, 77).

⁴De acuerdo con el principio del beneficio, los impuestos que tiene que pagar un contribuyente deben estar relacionado con los beneficios que recibe de los bienes y servicios públicos; quien obtenga mayores beneficios debe pagar más altos impuestos. Este principio implica que el Estado no redistribuya nada entre los ciudadanos; cada cual paga según lo que reciba. Así, la aplicación del principio del beneficio transforma los impuestos en un sistema de precios. Según Musgrave, “su formulación más moderna se remonta a Adam Smith, y conduce a la teoría del cambio voluntario de Lindahl” (1958: 63).

⁵Según el principio de capacidad de pago, el gasto público debe financiarse por los individuos en función de su renta; esto es, que quienes están en mejor posición económica deben pagar más impuestos. A diferencia del principio del beneficio, se llegará a una redistribución entre individuos en la que los peor situados pagarán bajos o ningún impuesto en tanto los mejor situados pagarán más altos impuestos. “También aparece en Adam Smith, y conduce a las últimas formulaciones de Pigou y Dalton”.

Para Wicksell existen dos zonas de la actividad pública. En la primera zona se puede aplicar el principio del beneficio y corresponde a los denominados servicios públicos –bienes públicos impuros o mixtos, caso del servicio de agua potable–; en la otra, se hace más pertinente el principio de capacidad de pago –necesario también cuando existen consumidores de escasos recursos– y corresponde a las funciones básicas del Estado –funciones denominadas más adelante como bienes públicos puros–. De otra parte, Wicksell defiende el principio de tributación de acuerdo con el beneficio porque, a su juicio, el principio del beneficio se puede y se debe aplicar a todas aquellas actividades del Estado que envuelven el problema de una delimitación racional de los gastos estatales independientes; es decir, para el caso de un servicio público –agua potable, energía, transporte público, carreteras– el principio del beneficio es completamente apropiado al caso marginal. En este caso, la distribución de los impuestos no puede ser influida por cualquier otra noción de justicia; nadie se opondría si obtiene un beneficio que considera ser, al menos, igual al precio que ha de pagar. Sin embargo, cuando los individuos o los grupos se encuentran con el hecho de que la utilidad marginal de un servicio público dado no llega a igualar la utilidad marginal con el que ellos tienen que contribuir, entonces, se sentirán sobrecargados.

El análisis de los planteamientos de Mazzola, le permite concluir a Wicksell que “es correcto decir que la eficiencia exige una aproximada igualdad entre utilidad marginal y precio (o impuesto pagado)”. No obstante, “el alcance real del servicio público no se determina por la valoración de un solo individuo, sino por la de todos los miembros del grupo (o por lo menos de todos los que voten). La igualdad entre la utilidad marginal de los bienes públicos y su precio, por tanto, no se puede establecer por el individuo aislado, sino que se tiene que lograr por consultas entre él y otros individuos, o sus delegados” (1896, 82). Para Wicksell, “Esto es evidentemente una dificultad teórica, que se tiene que resolver si ha de haber alguna ciencia de las finanzas públicas en el verdadero sentido de la palabra [...] la tributación en el Estado moderno cada vez más depende de la asamblea legislativa, la cual no es nada si no es representativa de los intereses de los contribuyentes” (1896, 77).

Para el citado autor, tanto el ejecutivo como el legislativo se consideran como órganos de la colectividad, aunque los límites de sus respectivas esferas de autoridad no están todavía claramente trazados en lo relacionado con las finanzas públicas.

“No son órganos puros de la comunidad sin más pensamiento que promover el bienestar común. El ejecutivo persigue, más o menos egoístamente, sus propios fines dinásticos y busca su propia ventaja económica privada [...]. La tarea principal del gobierno entonces será ganar y retener una mayoría parlamentaria para los propios intereses del ejecutivo. El camino para ese fin verdaderamente va por la

senda de la negociación y el compromiso, pero esa clase de compromiso va en contra de los intereses del Estado y del pueblo, y casi con toda certeza, se realizará a costa de una tercera parte” (Wicksell, 1896, 86).

Wicksell considera que los miembros del cuerpo representativo, en su mayor parte, están interesados en el bienestar general de sus electores como en ellos mismos. En el mejor de los casos, se constituyen en representantes de una mayoría dentro de la población y las decisiones se toman por una mayoría dentro de la misma legislatura. “En todo caso, las decisiones se toman regularmente en contra de la voluntad de las mayorías o minorías de la población; lo cual significa necesariamente sobrecargar a esos grupos con los impuestos” (1896, 87).

Para superar los problemas de las mayorías y minorías, Wicksell piensa que los impuestos deben descansar en el principio del consentimiento voluntario y de la unanimidad; por ello, para su realización práctica se requiere, en primer lugar, que ningún gasto público sea aprobado por el voto sin la determinación simultánea de los medios para atender su costo. Se hace necesario, en consecuencia, que los gastos y los medios de financiarlos se aprueben de manera simultánea. Sin embargo, reconoce Wicksell que “se ha señalado varias veces que el principio de unanimidad aproximada en la aprobación de los impuestos no se puede aplicar en todos los casos” (1896, 108).

En la literatura más reciente se considera inoperante la exigencia de la unanimidad por los requerimientos de tiempo y recursos para su aplicación. Según Musgrave, el principal aporte de Wicksell a la discusión consiste en su insistencia en la naturaleza política del problema: “Prefiere el método del beneficio al de la capacidad de pago, no sólo porque se ajusta más al análisis económico, sino porque constituye un índice del espíritu de la moderna sociedad democrática. Dado que esta sociedad está basada sobre la libertad del individuo, sería injusto obligar a nadie a contribuir a servicios públicos que no desea” (1958, 73). Más adelante, agrega: “Estamos de acuerdo con Wicksell en que la determinación presupuestaria es un proceso político y no un proceso de mercado” (Musgrave, 1958, 73).

Al respecto, Samuelson (1969, 199), encuentra ingenua la creencia de Wicksell de que la votación simultánea sobre el gasto y los impuestos promoverá un óptimo. “Su exigencia de ‘unanimidad’, que lamentablemente degenera en una exigencia de ‘unanimidad aproximada’ (!) tiene algo de patético (¿qué tiene una mayoría de dos tercios que no tenga una de tres cuartos? Menos improbabilidad. Según tal criterio, vamos deslizándonos hacia la noción de la mayoría simple, con sus paradojas”. Encuentra, además, que la simultaneidad es un engaño. “Si solamente hubiera una configuración óptima de

Pareto, se podría demostrar que un voto unánime permitiría obtenerla [...] El óptimo de Pareto es una definición y no un destino inevitable” (1969, 199).

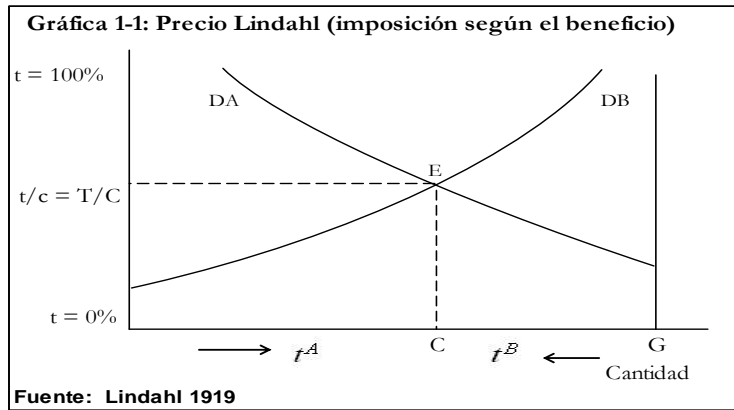
Para efectos del presente trabajo de tesis, Wicksell permite aclarar varios puntos: 1) el principio de beneficio se hace más pertinente para los servicios públicos (agua potable) puesto que implica una contribución (tarifa) por el servicio prestado de acuerdo con el beneficio recibido (m³ consumidos); 2) el principio de capacidad de pago se encuentra más orientado para los bienes públicos puros –defensa, justicia– y, en general, para financiar las necesidades de la población pobre –subsidios con fondos públicos para los servicios públicos como agua potable–; 3) las decisiones acerca de bienes públicos, presupuesto, finanzas públicas se constituyen, en última instancia, en decisión política de los órganos representativos –Con-greso, Asamblea, Consejo, Junta Directiva de una empresa pública–.

Los posteriores tratadistas de las finanzas públicas, incluidos Musgrave, Samuelson y Buchanan, reconocen y adoptan los puntos de vista de Wicksell. Bowen, Downs y Arrow (elección social) analizan el problema de las mayorías y las minorías y de la constitución política; por su parte, Buchanan estudia el problema de la elección pública y de los aportes de los ciudadanos a la financiación de los servicios públicos locales (teoría de los clubs).

▪ **El modelo Lindahl.** Lindahl, discípulo de Wicksell, escribió dos ensayos orientados también a defender el principio del beneficio. En el trabajo de 1919, supone inicialmente dos categorías de contribuyentes (gráfica 1.1): “una, A, relativamente acomodada, y otra, B, relativamente pobre. Dentro de cada categoría todos los individuos deben pagar el mismo precio de su participación en el consumo público. El problema está en la relación con los dos precios; por ejemplo, la distribución entre los dos grupos del costo total de los bienes colectivos” (Lindahl, 1919, 168).

En la gráfica 1.1 (adaptada del texto original), según Lindahl (1918, 171), el interesado A contribuye con la fracción C al gasto público total G, y el interesado B contribuye 1-C ($G=1$); y G es la cantidad del gasto público expresado en términos monetarios. Con un cierto valor de C –a la izquierda del punto de intersección de las dos curvas– el interesado A ofrece una provisión apropiada de G. Para A, el impuesto cuesta tC. “No resulta difícil ver la posición de equilibrio que corresponde a una situación en la cual ambos interesados han salvaguardado de igual manera los derechos económicos que les pertenecen dado el orden existente de propiedad” (Lindahl, 1919, 171-172).

Ahora, en un análisis de impuesto/costo, la gráfica 1.1 de nuevo representa a dos consumidores que deben compartir el costo de un bien público. La participación de los dos consumidores en los costos del bien público se considera como una relación oferta-demanda. T/C en el eje vertical mide la participación en el costo del bien aportado por A. Dado el costo unitario, c , tc ($0,7c$) representa el precio pagado por A y DA su curva de demanda del bien público G . Como el precio de B es igual a $(1-t)c$ equivalente a $0,3c$, y ambos participan de la misma cantidad G , la curva de B trazada respecto de t viene dada por DB . El individuo A puede considerar, entonces, que DB indica el precio al que están a su disposición distintas cantidades de G –como una curva de oferta del bien público G –. De manera similar, B puede considerar DA como su curva de oferta. La fracción del precio que ambos están dispuestos a pagar (t para A y $1-t$ para B) suman 1 (Musgrave, 1978, 58-59).



En conclusión, cuanto más pague A, menos tendrá que pagar B. La intersección (E) de las curvas DA y DB determina la cantidad por ofrecer –la solución de la intersección se logra sólo en el supuesto de “igual poder de negociación”–. En esta solución cada uno paga un precio impositivo: el famoso precio Lindahl –“un precio personalizado”; es decir, la imposición según el beneficio– que se torna igual al valor de la utilidad marginal obtenida, en donde el costo del bien surge de la suma de ambos precios. La similitud existente entre el papel de las participaciones tributarias en el modelo de Lindahl y los precios en la teoría normal de la demanda se hace obvia; sin embargo, no todas las personas enfrentan los mismos precios. Cada persona soporta un “precio personalizado” por unidad de bien público, el cual depende de su participación tributaria.

A estas participaciones se les denomina precios Lindahl (Rosen, 2008, 113). A diferencia de Wickssell, en Lindahl ya no “existen dos zonas de la actividad pública”. Una en la cual se pueda aplicar el principio del beneficio; y en la otra, el principio de capacidad de pago. Ahora existe una sola zona en la cual el costo del servicio se financia con los aportes de los ciudadanos.

El problema consiste en cómo alcanzar el equilibrio en el punto E. La solución Lindahl (1918) dependerá de la habilidad de negociación de los electores, lo cual requiere el consenso a través del proceso de votación hasta que logren alcanzar la unanimidad; es decir, alcanzar un acuerdo unánime en relación con la cantidad de bien público y la participación tributaria. Lindahl anota luego que, en realidad, no existe tal acuerdo. En esencia, porque las necesidades colectivas no tienen el mismo orden de prioridad para todos: las varias clases sociales tienen intereses muy dispares en las varias ramas de la actividad pública y, por este motivo, el conflicto puede resolverse sólo mediante la especialización del presupuesto.

Los conflictos por los aportes podrán resolverse de manera satisfactoria para todos sólo si existe una distribución igualitaria del poder político. Lo cierto es que las dos categorías supuestas de contribuyentes no tienen el mismo poder político; y el presupuesto refleja la capacidad que tienen ciertos interesados por defender sus intereses mejor que los otros interesados. “El movimiento resultante desde la posición estándar de equilibrio de las finanzas públicas está en proporción directa con ciertas preponderancias de poder” (Lindahl, 1919, 174).

El procedimiento Lindahl, como método práctico para la provisión de bienes públicos, enfrenta dos problemas: 1) supone que la gente vota de manera sincera –no tiene en cuenta el comportamiento estratégico, intereses e incentivos de uno frente al otro, que puede impedir alcanzar el equilibrio de Lindahl–; 2) en situaciones reales y con muchos participantes podría llevar bastante tiempo determinar las participaciones tributarias que permitieran el consenso o acuerdo unánime. Pero, además, podría presentarse el mismo problema del sistema descentralizado. Por Olson (1965) se sabe que las políticas con base en acuerdos mutuos podrían ser efectivas sólo si se adelantan por grupos pequeños y homogéneos, cosa que no sucede con los bienes públicos que usualmente involucra a individuos provenientes de diferentes condiciones sociales.

Lindahl, por su parte, considera la decisión de dos partes del parlamento: una representa la clase pobre; y la otra, a las clases ricas. Existe una decisión doble por tomar: cuánto se produce de un bien público y cómo se distribuye su costo entre las clases. Según Silvestre (1994), la originalidad de Lindahl consiste en presentar los dos problemas como dos aspectos de un solo problema; es decir, encontrar un esquema de participación en los costos que induce a los partidos a elegir la misma calidad del bien público. Si los costos son divididos igualmente, entonces el pobre puede preferir una menor cantidad que el rico. Ahora bien, en la suposición de que haya desacuerdo, entonces, el actual nivel de

producción se constituye en el menor de las dos cantidades; así, sería interés del rico aportar la proporción más grande del costo y asegurar que el pobre acepte un alto nivel del bien público. Un equilibrio Lindahl consiste en la participación del costo a ser pagado por el rico y una participación del costo a ser pagado por el pobre –una vez se ha sumado un cien por ciento–; participación tal que coincide en la cantidad del bien público que el rico y el pobre eligen, dada la participación de sus costos.

El modelo de Lindahl pretende un equilibrio parcial, en la suposición de que la demanda de servicios públicos puede ser determinada de manera independiente de la demanda de otros bienes. “Desde la década de 1880 es sabido que el equilibrio parcial constituye un caso especial absolutamente legítimo del equilibrio general” (Samuelson, 1969, 202).

Para Samuelson (1954), en un mecanismo de precios múltiples, existe una cantidad infinita de intercambio voluntario que puede conducir el sistema al punto E (gráfica 1.1); y esto requiere la intervención de algún “sabio” que establezca un punto como E y que dirija el mecanismo hacia allí mediante el uso del sistema más apropiado de impuestos globales y de subsidios. Este “sabio” tendría la responsabilidad de definir de modo correcto la curva de posibilidades de utilidad y la función de bienestar social que establezca la distribución “ideal”, así como el punto E. Este método –en lugar de establecer la distribución “ideal” *a priori*, como lo hace Lindahl– determinará la distribución “ideal” *a posteriori*. Sin embargo, la determinación *a priori* de una “justa” distribución del ingreso se torna esencial para hacer que los individuos revelen sus preferencias por los bienes públicos.

En relación con la versión común de las ideas de Lindahl desarrollada a finales de la década de los años sesenta y comienzo de los años setenta del siglo XX –desde la influencia del modelo de equilibrio general competitivo de Arrow-Debreu (1954) y Debreu (1959)– los artículos de mayor influencia fueron los de Fabre-Sender (1969) y Foley (1970); así como los trabajos posteriores de Milleron (1972) y Roberts (1974). Foley (1970) mantiene la hipótesis de rendimientos constantes a escala; y en el caso de Fabre permite rendimientos decrecientes a escala. La versión común presenta la generalidad del modelo Arrow-Debreu, tanto de bienes públicos como de bienes privados. Fabre-Sender (1969) y Foley (1970), por su parte, proponen de manera independiente una interpretación del equilibrio de Lindahl que aún tiene amplia aceptación. Reinterpretan por separado el problema de bien público en términos de bienes privados producidos conjuntamente y utilizan los precios “personalizados” que surgen del enfoque walrasiano (Mas-Colell y Silvestre, 1988; Silvestre 1994).

Como la relación entre la producción y el uso del bien público se encuentra ausente en la formulación de Samuelson, Millerom (1972, 22-3) afirma que la idea Lindahl consistía en que, para un precio dado de producción del bien público, se hace pertinente definir los “precios personalizados” de tal manera que la suma de estos precios personalizados sea igual al precio de producción. Por tanto, se posibilita la definición de la “demanda” de un bien público por cada consumidor en función del correspondiente precio personalizado –estas funciones de demanda sólo tienen sentido si cada consumidor se convierte en un tomador de precios–. El problema de equilibrio radica, entonces, en encontrar un nivel de producción y un sistema de precios que cumpla el acuerdo de todos.

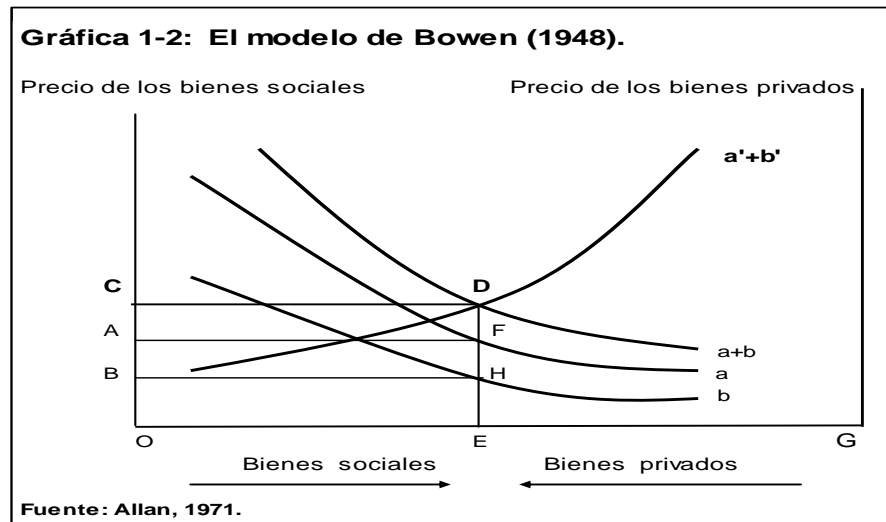
Lindahl (1919) mostró la existencia de un equilibrio con la introducción de “precios personalizados”. El modelo de Lindahl contempla bienes públicos y bienes privados. Con bienes privados, diferentes personas pueden consumir diferentes paquetes de bienes; pero, en equilibrio, todos pagan los mismos precios. Con bienes públicos, todos deben consumir la misma cantidad; pero, en equilibrio de Lindahl, pueden pagar diferentes precios de acuerdo con su valoración (Alluch, 2008). El equilibrio de Lindahl presenta más de una prescripción normativa para la asignación de bienes públicos que una descripción positiva del mecanismo del mercado. La razón de esto radica en el hecho de que el aspecto individual de los precios personalizados en equilibrio de Lindahl socava el supuesto comportamiento de tomadores de precios de los mercados competitivos. Un agente aprende rápidamente a ocultar sus verdaderas preferencias con el fin de tomar ventaja de la provisión de bienes públicos (Alluch, 2008).

1.2.2 El modelo Bowen

El modelo Bowen representa un solo bien público (social) y dos consumidores contribuyentes, A y B (gráfica 1.2). Las demandas de A y B, respectivamente, para bienes públicos (o sociales) se representan por A y B ; la demanda total de bienes públicos resulta de la fórmula $A+B$, suma de A y de B . La curva de oferta de bienes públicos viene representada por a^2+b^2 ; indica que estos bienes se producen a costo creciente. Pero el costo de producir bienes públicos consiste en el valor de los bienes privados preferidos para hacer posible la producción de aquellos. Lo anterior significa que a^2+b^2 , al mismo tiempo que curva de oferta de los bienes públicos, se ha de leer como la curva de demanda de los bienes privados (Allan, 1974, 114).

De manera simultánea, las participaciones de A y B en la tributación se determinan de acuerdo con la valoración que hacen los propios consumidores de los beneficios que reciben de los bienes públicos. La exigencia total de impuesto se representa por el área ABEO en la gráfica 1.2.; allí, las

participaciones de A y B se hallan por referencia a a y b . Como $ABEO (1.0) = HCEO (0.7) + FDEO (0.3)$. En ese nivel de provisión de bienes públicos, A está dispuesto a pagar HCEO –equivale a un 70% de cuota de participación tributaria– y B está dispuesto a pagar FDEO –que correspondería a un 30% de cuota tributaria.

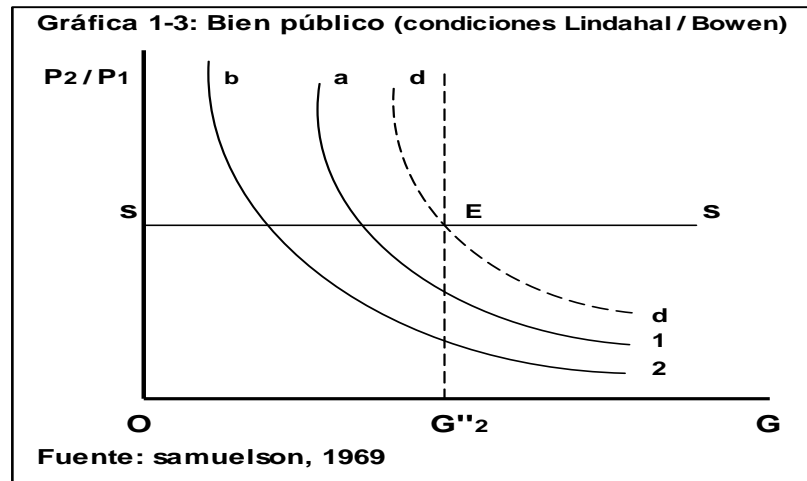


Un bien público se caracteriza por la propiedad de que, una vez producida una cantidad E (gráfica 1.2), puede ser consumida simultáneamente por todos los individuos. Mientras en los bienes privados la demanda agregada se obtiene al sumar las demandas que los individuos realizan para cada precio – suma horizontal de demandas (cantidades)–, para el caso de los bienes públicos –co-mo todos los individuos lo disfrutan de manera simultánea y en las misma cantidad– la demanda se obtiene al sumar las valoraciones que cada individuo asigna a los distintos niveles de provisión del bien público –suma vertical de demandas (adición sobre el precio en alguna cantidad)– que corresponde a la gráfica 1.2 del modelo de Bowen.

La gráfica 1.3 de Samuelson (1969) corresponde a la forma dada por Bowen al diagrama de Lindahl, según Samuelson (1969, 202). Aquí, la seudo-demanda⁶ del individuo A se representa por la curva a_1 ; la seudo-demanda del individuo B, por b_2 . Por su parte, dd representa la suma vertical que al cortar la curva de oferta (ss) determina el equilibrio E de seudo-impuesto. La gráfica 1.3 muestra que el

⁶Se denominan curvas de seudo-demanda, por cuanto no puede considerarse realista el suponer que los consumidores revelan voluntariamente sus preferencias.

equilibrio se produce en la intersección de las curvas de pseudo-demanda, sumadas verticalmente, con la curva de costo marginal (ss) del bien público (Samuelson, 1969, 202).



Samuelson popularizó las condiciones Lindahl-Bowen desde la perspectiva de la Economía de Bienestar⁷ y del principio del beneficio. Según Allan (1974, 111), “tres modelos fundamentales se utilizan al examinar la teoría pura del principio del beneficio: los de Lindahl (1919), Bowen (1948) y Samuelson (1954)”. Cada uno de los modelos determina la responsabilidad fiscal sobre la base de qué cantidad podría ser inducida para ser pagada por el consumidor, y esta responsabilidad fiscal del contribuyente se determina por su deseo de bienes públicos o sociales y por su renta.

En su modelo inicial, Samuelson (1954) supone la existencia de dos categorías de bienes: privados puros y de consumo público colectivo (bienes públicos puros). El modelo pretende integrar los bienes públicos en un modelo de equilibrio general competitivo (bienes privados) que permitiera conducir a un óptimo social a través de un óptimo de Pareto⁸. Para este propósito, Samuelson utiliza el principio del beneficio, los precios Lindahl –lo cual le permite establecer una correspondencia entre los precios de mercado y los impuestos de suma fija– y el óptimo de Pareto.

⁷A Pigou (1912, 1920) se debe la expresión “economía del bienestar”. La economía del bienestar, dice Pigou, consiste en “esa categoría de satisfacciones y de insatisfacciones que podrían ponerse en relación con una medida monetaria”.

⁸Óptimo: concepto utilizado por Pareto para designar una situación en que se ha alcanzado la mejor asignación de recursos posible, cualquier cambio produciría una posición inferior.

1.2.3 La eficiencia económica (eficiencia paretiana) de los bienes (privados y públicos)

En la Economía en general y en la Economía del Bienestar en particular, la actividad económica se compone de actividades de producción y actividades de consumo (distribución); y esto implica, producir eficientemente y luego distribuir la producción entre los individuos de acuerdo con sus preferencias. La eficiencia global exige eficiencia en la producción y eficiencia en el intercambio (consumo). El concepto de eficiencia económica es un tema central en la Economía del Bienestar, y se refiere al mejor uso de los recursos limitados de los agentes económicos; es decir, que el sistema económico es eficiente, si no desperdicia recursos (producción) y hace máximo el bienestar de los individuos (distribución). Cuando una asignación es eficiente se la denomina Pareto eficiente o Pareto óptima. Así, el principio de eficiencia de Pareto se constituye en un principio fundamental de la Economía del Bienestar.

La posición ortodoxa formulada por Bergson y Samuelson, mas conocida como welfarismo y “Nueva Economía del Bienestar”, dominó el discurso de la economía del bienestar o economía normativa durante muchos años sobre eficiencia y justicia distributiva, con base en el principio de Pareto.

La investigación iniciada por Kenneth Arrow con su “teorema general de la posibilidad” más conocido como “teorema de la imposibilidad”, puso en evidencia una serie de problemas matemáticos y filosóficos al interior del mundo del welfarismo; en particular, Arrow muestra lo equivocado de tratar de imponer la lógica de la maximización del bienestar a los procedimientos de elección colectiva. Nuevos desarrollos de análisis alternativos de filosofía moral aparecieron, en particular los elaborados por John Rawls y Robert Nozick, para demostrar que las teorías de la justicia económica y social no requieren necesariamente fundamentarse en el welfarismo.

Amartya Sen, por su parte, inicio su trabajo con tres pretensiones académicas, ser el segundo mejor teórico de la Elección Social después de Arrow; complementar el trabajo de Rawls; y elaborar una crítica profunda a los fundamentos del welfarismo y desarrollar una teoría normativa como alternativa del welfarismo en economía. Su teoría se fundamenta en la evaluación de las capacidades de los individuos, o sea, en las oportunidades de conseguir funcionamientos de valor o estados de ser (states of being). Amartya Sen se ha opuesto sistemáticamente a escritores de la tradición del welfarismo, para lo cual desarrolló un punto de vista nuevo del concepto de “bienestar personal” como un conjunto de

“funcionamientos” de una persona. Sen considera que la teoría de las capacidades presenta un mayor nivel de explicación del bien social que la teoría utilitarista clásica de donde proviene el welfarismo.

Sin embargo, al igual que otros escritores del welfarismo, Sen comparte el criterio, que es responsabilidad del Estado y de los gobiernos promover el bien general de la sociedad, y que la tarea de identificar las políticas para alcanzar este objetivo corresponde a los economistas. De esta manera, Sen también se opone a las perspectivas contractualista y libertaria, las cuales rechazan la teoría normativa de las consideraciones del bien social. González (2006, 17) considera que “la vieja distinción entre *justicia en el intercambio* y *justicia distributiva* ha adquirido relevancia en los últimos años”, y que “no es fácil el significado de los conceptos de *eficiencia* y *equidad*.”

La importancia del concepto de eficiencia es fundamental en el análisis económico normativo, para valorar el funcionamiento del mecanismo de asignación y porque es útil a diferentes teorías de la sociedad. Para Pedraja, Salinas y Suárez (2001, 244), “el término <<eficiencia>> no es unívoco”, por lo que parece conveniente definir el concepto más utilizado en las finanzas públicas y los bienes públicos, el de optimalidad paretiana que juega un papel central en la economía del bienestar. Existe un elevado grado de consenso entre economistas de la corriente principal en considerar que una asignación es eficiente, en sentido de Pareto, cuando no es posible reasignar los recursos existentes de tal forma que alguno (algunos) mejoren sin que otro (otros) empeoren. Alcanzar el óptimo de Pareto se garantiza cuando se cumplen las condiciones que caracterizan la eficiencia en la producción, la eficiencia en el intercambio y la eficiencia global.

Entonces, una de las formas de medir la eficiencia de las empresas de los sectores privado y público, es en términos de optimalidad paretiana, y aquí tan sólo es válida la condición establecida por Samuelson (1954) para el caso de la provisión de bienes públicos. Esta condición requiere comprobar si la suma de las relaciones individuales de sustitución entre un bien público y un bien privado de carácter numerario es igual al costo marginal del bien público, tal que el costo marginal es igual a la tasa marginal de sustitución del individuo A más la tasa marginal de sustitución del individuo B

$$CM_G = TMS^A + TMS^B$$

Como la actividad económica se compone de actividades de producción y de actividades de intercambio y de consumo, la eficiencia requiere en primer lugar producir de manera eficiente, y en segundo lugar distribuir lo producido lo más cercano posible a las preferencias de los consumidores. En términos de la economía del bienestar, la asignación (producción) será eficiente cuando existe

igualdad entre las relaciones marginales técnicas de sustitución entre *inputs* para todos los bienes producidos o de sustitución factorial entre sectores o industrias. La eficiencia en el intercambio (consumo) exige la igualdad para todos los consumidores de las relaciones marginales de sustitución entre bienes, o en otros términos, que dadas unas condiciones fijas de bienes, no es posible aumentar el bienestar de un individuo sin reducir el de otro mediante redistribuciones de los bienes. Y, finalmente, la eficiencia global se alcanzará cuando la relación marginal de sustitución entre dos bienes cualquiera para todos los individuos iguale a la relación marginal de transformación entre esos dos bienes; es decir, una asignación es globalmente eficiente cuando las valoraciones relativas individuales entre sí se igualan al costo marginal de producción (la eficiencia global implica eficiencia en la producción y en la distribución).

1.3 La teoría pura del gasto público y la tributación: la teoría de los bienes públicos

En un artículo de tres páginas, Samuelson expuso “una teoría unificadora” en relación con “la teoría pura del gasto público” y la tributación (1954). Posteriormente, frente a las críticas, provenientes en particular de los teóricos de las finanzas públicas, escribió dos artículos complementarios: “Exposición gráfica de una teoría del gasto público” (1955) y “Aspectos de las teorías de los gastos públicos” (1958). “La teoría del gasto público y la tributación” (1969 –Conferencia de Biarritz, 1966–) tiene como propósito “hacer una breve revisión del análisis, en su aspecto del gasto y el impuesto, tratando de relacionarlo con la teoría económica moderna y con los escritos anteriores sobre finanzas públicas”. Otros trabajos posteriores se orientaron a la defensa de su teoría frente a las objeciones y a la polémica con autores como Buchanan, Minasian y Mishan, Demsetz, entre otros.

Para Samuelson, “la dicotomía entre ‘beneficio’ y ‘capacidad de pago’ que se encuentra a lo largo de toda la obra de Musgrave (1969a), necesita una cuidadosa cualificación junto a la dicotomía de ‘asignación’ frente a ‘distribución’” (1969a, 197). El principio del beneficio respondía a la preocupación por mantener los límites del Estado y a proteger precisamente la renta y la propiedad. Por su parte, el principio de capacidad de pago se orientaba a la reducción de la desigualdad de las rentas y la propiedad. Reconoce, además, que una de las pocas diferencias con Musgrave es porque éste divide y trata las funciones (ramas) fiscales del Gobierno de asignación (eficiencia), distribución (equidad) y estabilización de manera separada, pues de hecho pretende elaborar una “teoría unificadora” entre

eficiencia y equidad mediante el principio del beneficio para resolver, también de manera unificada, los problemas de tributación y gasto público.

Amartya Sen (1969) comparte el criterio de Samuelson (1969) y de otros comentaristas en la conferencia de Biarritz, en cuanto a que el proceso de dividir las funciones del gobierno en tres ramas es insatisfactorio, esta separación no es pertinente. En cambio, apoya a Musgrave en su taxonomía de bienes públicos; es decir, que el mundo no sólo se puede dividir en los dos polos extremos de bienes privados puros y bienes públicos puros; en el intermedio pueden existir otros bienes que serían los bienes “impuros” o intermedios, como podría ser el caso de los servicios públicos que tendrían alguna de las dos características.

1.3.1 Los supuestos del modelo: bienes privados puros y bienes públicos puros

Samuelson supone la existencia de dos categorías de bienes: “bienes ordinarios de consumo privado” (X) y “bienes de consumo público colectivo” (G).

- **Bienes ordinarios de consumo privado –bienes privados puros X–.** $X = (X_1, \dots, X_n)$ pueden dividirse, como el pan, entre diversos individuos (1, 2, ..., i, ..., N) de acuerdo con las relaciones de

suma: $X_j = \sum_{i=1}^N X_j^i$; admiten exclusión y rivalidad (Samuelson, 1954). Esto significa que el total del pan (X_j) puede considerarse como la suma de los consumos de pan de cada individuo; esto es que si X es igual al total del pan y X^A y X^B fueran los consumos privados del sujeto A y del sujeto B, respectivamente. Entonces, el total consumido es igual a la suma de cada uno de los consumos separados o, lo que es igual, $X = X^A + X^B$. Ésta relación conduce a condiciones marginales de igualdad simultánea $CM_X = TMS^A = TMS^B$, donde el costo marginal de la producción (CM) es igual a las tasas marginales de sustitución (TMS) de los individuos A y B. El nivel de bienestar social de la última unidad de cualquier bien privado asignado a los individuos privados tiene que ser el mismo para todos y cada uno de los sujetos.

▪ **Bienes de consumo público colectivo –bienes públicos puros–.** Un bien público puro⁹ se caracteriza porque una vez producida una cantidad G , esta puede ser consumida simultáneamente por todos los individuos $G_{n+j} = G_{n+j}^i$. A esta propiedad se le denomina *no rivalidad en el consumo*. En esencia, que el consumo de un bien sea no rival significa que el costo marginal resultante del hecho de que un individuo adicional se suma al consumo de ese bien es cero. Es decir, que el consumo de ese bien por parte de un individuo no disminuya la cantidad disponible del mismo para el resto de los individuos. Otra característica de los bienes públicos puros radica en la *no exclusión del consumo*. Un bien público es no excluible cuando no se puede impedir que consuma el bien a quien no pague por él –la defensa nacional se constituye en el ejemplo clásico–. La característica de no exclusión de un bien público establece la imposibilidad de su provisión a través del mercado.

(G_{n+1}, \dots, G_{n+m}) que todos los individuos disfrutan en común en el sentido de que cada consumo de un individuo de tales bienes no se sustrae de cualquier otro consumo realizado por otro individuo de estos mismos bienes –como la defensa nacional–. Su cantidad total puede definirse por las relaciones de igualdad: $G_{n+j} = G_{n+j}^i$, por cuanto no admiten exclusión ni rivalidad. Esta ecuación se cumple de manera simultánea para todos y cada uno de los i -ésimo individuos y cada bien de consumo público (Samuelson, 1954). El bien público difiere del bien privado en tanto que el consumo del mismo por cada individuo, G^A y G^B , respectivamente, se relaciona con el total G por una condición de igualdad en vez de adición. Así, por definición, $G^A = G$ y $G^B = G$ (Samuelson, 1955).

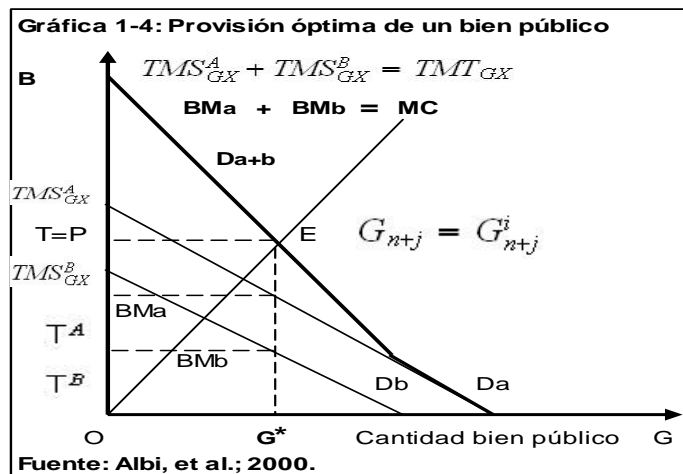
Los bienes públicos cuyos totales satisfacen una relación de igualdad simultánea, tales como $G = G^A = G^B$, conducen finalmente a condiciones marginales que se suman: $CM_G = TMS^A + TMS^B$.

Samuelson (1955) explica que su planteamiento de bienes privados puros (como el pan) y de bienes públicos puros (como la defensa nacional o un circo al aire libre) son casos extremos. Así como el gran modelo de Walras de equilibrio general de competencia perfecta se reconoce como uno de tales casos polares extremos, el cual se podría formular tan estrictamente que no le quede papel económico al Estado.

El punto de partida del modelo Samuelson radica en el establecimiento de las condiciones que determinan una asignación eficiente de un bien público. La provisión eficiente de un bien público puro

⁹Albi, Emilio; González-Páramo, José y Zubiri, Ignacio (2000, 74-78).

lleva a la no exclusión de su consumo. Entonces, una vez producida una cantidad G del bien público, el costo marginal de que alguien consuma esa cantidad ya producida es cero. El acceso al consumo a un individuo adicional aumentará su utilidad a un costo cero para la sociedad; es decir, mejorará la utilidad del individuo y nadie podrá empeorar. Con el prerrequisito del consumo conjunto¹⁰ del bien público por parte de todos los individuos, la cantidad eficiente vendrá determinada por: $TMS_{GX}^A + TMS_{GX}^B = TMT_{GX}$. Donde TMS_{GX}^A y TMS_{GX}^B representan las valoraciones marginales del bien público (G) en términos del bien privado (X) para los individuos A y B ; y TMT_{GX} (la tasa marginal de transformación) es igual al costo marginal de producción del bien público puro G en términos del bien privado X . Esta ecuación se conoce como la *condición de Samuelson* para la provisión eficiente de bienes públicos.



Esta condición establece que la producción de un bien público debe llevarse hasta el punto donde la suma de valoraciones marginales individuales, denominada *valoración marginal social*, se iguale al costo marginal de producción del bien público en términos del bien privado. Como cada unidad del bien público es consumida por todos los individuos, el lado izquierdo representa el valor que tiene para los consumidores la última unidad producida del bien público. Cuando G es el numerario, a esta cantidad se le denomina *beneficio marginal social* del bien público. El lado derecho de la ecuación representa el

¹⁰“El consumo conjunto se ha mantenido como la única característica que define los bienes públicos, pero se le dio el significado preciso que el máximo de demanda no podría exceder la oferta total. Por el lado de la oferta, no fue posible caracterizar los bienes públicos únicamente: una taxonomía de los bienes públicos tenía que ser elaborada, distinguiendo entre aquellos para los que la oferta agregada es la suma de los suministros individuales y aquellos para los que la oferta agregada es el máximo de los suministros individuales” (Forero 1976, 204-205).

costo marginal de producir cada unidad del bien público. La eficiencia exige que la producción de un bien público se lleve hasta el punto en el que el beneficio marginal social de su consumo se iguale a su costo marginal de producción.

La gráfica 1.4 representa la determinación del nivel eficiente de provisión de un bien público, elaborada a partir de las tres gráficas anteriores. La línea TMS_{GX}^A señala la valoración marginal que otorga el individuo A a cada unidad de G. Cuando X representa el numerario, esta línea simboliza la cantidad de dinero que A estaría dispuesto a pagar por cada unidad de G. Se puede interpretar, entonces, como una “curva de demanda” del bien público por parte de A. En forma análoga, TMS_{GX}^B se reconoce como la “curva de demanda” de G por B. La “demanda agregada” –disposición total por pagar– se obtiene al sumar de manera vertical las demandas individuales. En la gráfica 1.4 esta suma se muestra con la función denominada $TMS_{GX}^A + TMS_{GX}^B$.

La oferta del bien público se representa por la línea de costo marginal TMT_{GX} . El nivel de provisión eficiente se alcanza en G^* , cuando los beneficios marginales sociales y el costo marginal de producción se igualan. En este óptimo, ambos individuos consumen la misma cantidad G, pero obtienen beneficios marginales distintos de su consumo. El individuo A obtiene un beneficio marginal de OT^A y B un beneficio de OT^B . La provisión eficiente del bien público se diferencia de la del privado en tanto que exige que todos los individuos tengan beneficios marginales iguales y, generalmente, consuman cantidades diferentes del bien. Sin embargo, para Samuelson, el problema requiere formularse en términos de equilibrio general.

1.3.2 El modelo de bienes públicos puros en un contexto de equilibrio general –nivel óptimo de provisión-eficiencia–

Si se considera una economía compuesta por N individuos, y se denota G como la cantidad producida de un bien público y g^i el consumo del individuo i , entonces, el bien es un bien público puro si:

$$g^i \leq G, \quad i = 1, \dots, N,$$

Con la posibilidad de que la igualdad pueda sostenerse para todo i de manera simultánea, la debilidad de la desigualdad se utiliza para permitir la posibilidad de la exclusión; si la exclusión es costosa no será posible y tomará la forma de una igualdad.

Ahora, el bien es privado puro si $\sum_{i=1}^N x^i \leq X$. En otros términos, la suma de los consumos individuales no podrá exceder el total de producción.

El nivel óptimo de provisión de un bien público puro, disponible en la cantidad G para todos los individuos, puede expresarse en una relación de producción agregada: $F(X, G) = 0$. Donde X expresa el vector de producción de todos los bienes privados y G es el bien público puro.

La eficiencia es definida por el siguiente problema: $\max. u^i(x^i, g^i)$ [1-1]

$$\sum_{i=1}^N x^i - X \leq 0$$
 [1-2]

$$g^i - G \leq 0, \quad i = 1, \dots, N,$$
 [1-3]

$$F(G, X) \leq 0$$

La solución de Samuelson (1954) está dada por:

$$\sum_{i=1}^N \frac{u_g^i}{u_x^i} = \frac{F_g}{F_x}$$
 [1-4]

$$g^i = G, \quad i = 1, \dots, N,$$

Donde: $u^i(\cdot)$: función de utilidad del individuo i -ésimo

$F(\cdot)$: función de transformación de la sociedad entre X y G .

La condición [1-4] se denomina “condición Samuelson” (1954, 1955) para bienes públicos puros; indica que el beneficio marginal agregado del bien público podría igualar su costo marginal ($BMa + BMb = MC$). Señala, además, que el óptimo paretiano para encontrar la cantidad de bien público que maximiza el bienestar de un ciudadano deja intacto el bienestar de los demás. La relación u_g/u_x puede interpretarse como el beneficio marginal del consumidor, en términos de bienes privados (x) por el bien público (g). De manera similar, la relación F_g/F_x puede verse como el costo marginal de producción, en términos de bienes públicos del bien privado. La no exclusión también puede surgir de la condición [1-4], en la cual cada consumidor podría consumir el total de producción del bien público, incluida la unidad marginal.

La no rivalidad y la no exclusión se convierten en las características esenciales de los bienes públicos puros. Los bienes públicos son no rivales en su consumo; esto implica que pueden disfrutarse por dos o más individuos sin que ello altere las cantidades a disposición del resto de los consumidores [1-4]. Al

respecto, puede subrayarse que las condiciones de eficiencia son idénticas pueda o no ser ejercida la exclusión. Debido a que la utilidad marginal del bien público no resulta negativa, nunca será eficiente excluir a algunos individuos de consumir alguna parte de la producción del bien público (Oakland, 1997).

La condición [1-4] se reconoce como la condición básica de la oferta óptima de bienes públicos: la suma de las relaciones marginales de sustitución entre el bien público y algún bien privado debe igualar

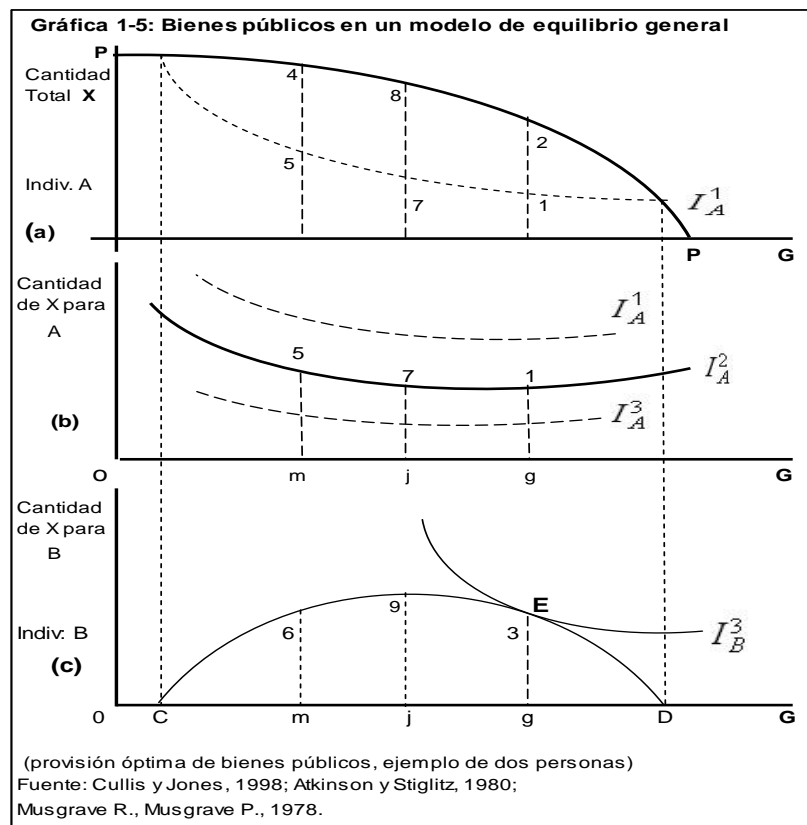
la tasa marginal de transformación $\sum_{i=1}^N TMS_{GX} = TMT_{GX}$. El beneficio marginal de una unidad extra de un bien público se constituye en el beneficio del individuo A, más el beneficio que obtiene el individuo B, etc. Por el contrario, una unidad extra de un bien privado, o será para la individuo A o será para el individuo B.

La cantidad eficiente es aquella en la que la suma de las valoraciones marginales para los N individuos coincide con el costo marginal de proveer una unidad más del bien público. En este ámbito de la provisión de bienes públicos, los precios de mercado tienen muy poco que decir. Por eso, los gobiernos quedan encargados de facilitar estos bienes; para ello, recurren a impuestos y a diversos mecanismos de revelación de preferencias colectivas con el fin de alcanzar el cumplimiento de la condición [1-4].

A partir del principio del beneficio y de los precios Lindahl utilizados por Samuelson, se puede observar una correspondencia entre los precios de mercado y los impuestos (de suma fija). Por eso, los precios de Lindahl ocupan un papel central en la formalización de los bienes públicos en Samuelson: en especial cuando se tienen unos precios de cuasimercado para financiar el bien público como los de Lindahl. En el mundo real los impuestos de suma fija no se utilizan, el panorama puede cambiar de modo radical cuando se consideran impuestos que alteran los precios relativos de la economía (impuestos distorsionadores) y nos alejamos de los bienes públicos puros donde la financiación del gobierno tan solo conlleva un efecto renta sobre los consumidores.

La propuesta de Wicksell-Lindahl consiste en que cada ciudadano contribuye de manera voluntaria con fracciones o aportes del costo de provisión del bien público. Estos aportes, que deben sumar el 100% del costo –serán distintos para cada ciudadano–, deben tener la capacidad de inducir a que cada uno elija la misma cantidad de bien público que todos los demás. Esta propuesta satisface la condición de optimalidad de Samuelson; así, de manera análoga al mercado, cada ciudadano contribuye de manera voluntaria con el costo de los servicios –el problema radica en que cada ciudadano encuentra

incentivos para ocultar, en vez de revelar, sus verdaderas preferencias por los bienes públicos—. Pero, mientras en el enfoque Wicksell-Lindhal se satisface la igualdad entre lo recaudado y el costo del bien público, porque las fracciones del costo aportados representa para cada ciudadano sus respectivas tasas de sustitución, los pagos en función de la revelación de preferencias pueden exceder o ser insuficientes para cubrir la cantidad óptima del bien público: los aportes de cada individuo no representan sus respectivas tasas marginales de sustitución. De manera que la condición de Samuelson no garantiza la igualdad entre el costo de la provisión del bien público y la suma de los aportes de los contribuyentes (Schenone, 2003).



Explica Samuelson que “puede ofrecerse una interpretación gráfica de estas condiciones en términos de adición vertical más bien que horizontal de las relaciones marginales de sustitución para los diversos individuos” (1955, 166); pero observa, además, que existe una diferencia en tales valoraciones para cada individuo en cada uno de los infinitos conjuntos (s-1) de las distribuciones diferentes del bienestar relativo a lo largo de la frontera de utilidad. En la gráfica 1.5 se resumen las tres primeras

gráficas a partir de los cuales Samuelson ilustra su modelo matemático en respuesta a algunos críticos, en especial a Margolis¹¹ y Colm¹² (1955, 169-170).

En efecto, la solución de Samuelson puede ilustrarse gráficamente para el caso de dos individuos (A y B) y dos bienes: X bien privado y G bien público puro (Atkinson y Stiglitz, 1980). La gráfica 1.5 muestra en la parte superior –panel (a) y (b)– las curvas de indiferencia para el individuo A y la restricción de producción PP'. Se supone al individuo A situado en la curva de indiferencia I_A^2 . Las posibilidades para el individuo B se muestran en la parte inferior de la figura 1.5(c) mediante la curva CD –la diferencia entre PP y I_A^2 –. La eficiencia de Pareto exige que la relación marginal de transformación del individuo B sea igual a la pendiente de la curva CD –esto es, en el punto E–. Tal es, precisamente, la diferencia entre la tasa marginal de transformación –la pendiente de la frontera de posibilidades de producción– y la tasa marginal de sustitución del individuo A –la pendiente de su curva de indiferencia–. Así, $TMS_{GX}^B = TMT_{GX} - TMS_{GX}^A$, o sea, $TMS_{GX}^A + TMS_{GX}^B = TMT_{GX}$. La suma de las tasas marginales de sustitución debe igualar a la tasa marginal de transformación.

En la gráfica 1.5(a) se puede observar la curva de transformación para una economía particular como PP; es decir, las posibilidades de producción de la economía. Si la economía opera de modo eficiente, se situará sobre la línea de esta frontera producción. La línea muestra la combinación de dos bienes (X un bien privado y G un bien público) que pueden ser producidos. Tiene una pendiente de TMTGX. Al respecto surgen dos interrogantes: ¿cómo deberían ser asignados los recursos? y ¿qué combinación de bienes públicos y privados deberían ser producidos? (Cullis y Jones, 1998).

El panel (b) y (c) de la gráfica 1.5 corresponde al mapa de curvas de indiferencia para los dos individuos A y B. En (b) se muestra las curvas de indiferencia para el individuo A y la decisión inicial se hace explícitamente para ubicar a A sobre la curva de indiferencia I_A^2 y para fijar, por esta vía, su nivel de bienestar¹³. Ahora, por definición, cada individuo debe consumir la misma cantidad de bien

¹¹Margolis cuestionó la condición de costo marginal cero para casos concretos de servicios públicos como educación, salud (hospitales) y carretera, entre otros.

¹²Colm –en línea con Wicksell– sugirió la intervención del individuo mediante el voto como proceso político, pues los grupos y las organizaciones desbordaban la noción estrecha de política referida, por exclusión al Estado.

¹³El **excedente del consumidor** es la diferencia entre la cantidad que un consumidor está dispuesto a pagar por una determinada cantidad de un producto (o servicio) y lo que realmente tiene que pagar, por la existencia del mercado.

público. La curva de indiferencia I_A^2 muestra las cantidades alternativas del bien X y del bien G que mantengan a A sobre el nivel fijo de bienestar. Por consiguiente, cuando el individuo A consume og del bien G, también consumirá $g1$ en ambos (a) y (b)) del bien privado, en orden de mantenerse sobre la curva de indiferencia og . Sin embargo, si esto fuera así, el individuo B podría similarmente ser capaz de consumir og del bien público y la cantidad del bien privado que estaría disponible para él, si la economía operara eficientemente, sería $(g2 - g1)$ –la cual es igual a gE en la parte (c) del diagrama–. Si se repite esta línea de argumento, está claro que cuando, por ejemplo, la cantidad total del bien público es igual a Om , la cantidad total del bien privado producido por una economía eficiente sería $m4$. De este total de bienes privados, $m5$ –en ambos (a) y (b)– debe ser consumida por A, si su nivel de bienestar se mantiene constante. Esto, de hecho, permitiría $m6$ ($= m4 - m5$) disponible para B (Cullis y Jones, 1998).

Si se repite este procedimiento para cada posible output del bien público –por ejemplo, Oj –, se produce en la parte (c) una curva igual a CD . La curva CD señala la diferencia entre la curva PP y la curva I_A^2 del panel (a). Esta curva hace evidente, en efecto, el conjunto de posibilidades de consumo disponible para el individuo B, si se asume que A se mantiene sobre I_A^2 . Esto ha sido derivado al deducir I_A^2 de PP , en tanto se considera que cuando las unidades del bien público son suministradas por un individuo también son suministradas para el otro. El problema restante implica ahora simplemente encontrar para qué nivel de output el bien privado y el bien público maximizan el bienestar del individuo B. Esto, de hecho, se muestra por el punto de tangencia entre I_B^2 y la curva CD . En el ejemplo, la asignación Pareto-eficiente de recursos para la economía sería que fueran suministrados og de bienes públicos y $g2$ de bienes privados (Cullis y Jones, 1998).

En el análisis de Samuelson se hace explícita una sólida discusión normativa. La optimalidad de Pareto requiere que la economía opere en el punto en el cual se torna imposible que un individuo mejore sin hacer que otro individuo empeore. La aproximación de Samuelson consiste, justamente, en decidir cómo mejora un individuo tan bien como sea posible y entonces investiga por esa combinación de bienes públicos y privados, la cual mejora a los otros individuos también como sea posible. Por esta vía, Samuelson interpreta los requerimientos de la optimalidad de Pareto, en tanto que algún individuo mejore también como sea posible a condición que el otro individuo, de hecho, no empeore en algún nivel de referencia de bienestar. La gráfica 1.5 es un resumen de las gráficas anteriores y recoge toda la discusión anterior de la teoría de los bienes públicos.

1.4 Las principales objeciones a la teoría de Samuelson: bienes intermedios¹⁴ y consumo conjunto.

Varias objeciones se formularon a “la teoría pura del gasto público” de Samuelson (1954). Las objeciones comenzaron por el uso del artículo “la” –crítica que aceptó y cambio por “una”–. Se muestran y abordan dos de las objeciones fundamentales: en primera instancia, en el concepto de bienes públicos “puros” –el polo extremo de los bienes privados puros– tales bienes no eran evidentes en el mundo real, como si lo eran los bienes intermedios –impuros o mixtos–; y, en la otra objeción, la definición de bien público solo trata el problema del consumo conjunto y no el de la producción conjunta.

1.4.1 Las objeciones a los bienes públicos “puros” y la existencia de bienes intermedios –impuros o mixtos–

Frente a la crítica de observabilidad, Samuelson (1969a) reafirma la distinción entre bienes públicos puros y bienes privados puros: “en mis trabajos he hablado a menudo de casos ‘polares’: por ejemplo, el caso polar de un ‘bien privado puro’, como $x_1 = x_2^1 + x_1^2 + \dots$, cuya x_1^i ‘entraba’ en la función de utilidad de un solo individuo. En el otro polo estaba lo que yo llamaba ‘un bien público puro’, que ‘entraba’ en la utilidad de todo el mundo: por lo tanto, con $x_2 = x_2^1 = x_2^2 = \dots$, tenemos $u^i(x_1^i, x_2)$ en cada caso” (Samuelson, 1969, 199). Los superíndices se refieren a los individuos 1 y 2 o A y B.

Samuelson (1969a, 199-200) plantea, además, que nada objetó a las críticas de sus trabajos anteriores, en especial la referida a que la mayor parte de la realidad caía entre esos polos extremos. En su lugar sugirió que esos casos reales podrían ser probablemente analizados con fruto como una “mezcla” de

¹⁴En el artículo de 1969 (Provision for Social Goods), a los bienes que no son privados ni públicos puros, Musgrave los denominó bienes mixtos y Samuelson (1969a) denominó externalidades en el consumo.

los dos casos polares. Pero, Samuelson reflexiona ahora si esta es la mejor terminología que debe utilizarse. Pues, “un bien público puede tener una influencia nula o negativa sobre alguno o algunos individuos, de suerte que la mayor parte de los casos presentados como ajenos a uno u otro polo, en realidad pueden considerarse formalmente como pertenecientes al polo de bien público en vez de tener que considerarse como una mezcla entre los dos polos” (1969a, 200).

Para Samuelson (1969a, 200): “un bien público es aquel que figura en las funciones de utilidad de dos o más individuos”; en su parecer, esta era la definición que debió dar en sus artículos anteriores. ¿Qué nos queda?, se pregunta Samuelson. Su respuesta radica en el hecho de que se tiene de un lado un polo, el caso de un bien privado, y de otro lado todo el resto del mundo integrado en el terreno del bien público en razón de la presencia de algún “efecto externo de consumo”¹⁵. Es decir, por una parte se tienen los bienes privados puros en los que el mecanismo del mercado funciona de manera óptima; y de otra parte, todo el amplio campo cubierto por los efectos externos de consumo, o sea, los bienes públicos. “Sin embargo, generalmente, un modelo mixto que se niegue a caer en mi caso extremo de un bien público puro no ira al otro extremo de un privado puro. El caso mixto tiene elementos de ambos. Y aunque no podemos por pura lógica, deducir que el caso intermedio tiene que ser cualitativamente una mezcla de las propiedades de los dos polos, por lógica, saber que el precio ordinario no será óptimo a menos que sea capaz de recoger cada utilidad marginal externa indirecta” (Samuelson, 1958, 190).

Musgrave comenta que el profesor Samuelson en su artículo presentado a la misma conferencia (Biarritz) rechaza su taxonomía de bienes públicos y propone que se debería trazar tan solo una línea entre el concepto del bien privado puro y el resto de bienes. Musgrave argumenta, asimismo, que todo esto, de hecho, es completamente compatible con el reclamo del profesor Samuelson en tanto su formulación general cubre todos estos casos en su modelo formal. Ciertamente, dice Musgrave (1969a, 142), “fue mi buen propósito subrayar que análisis similares pueden ser aplicados a situaciones mixtas. ...yo permanezco convencido que la explicación sistemática de una situación no polar será útil, si esto puede ayudar para una solución política diferente”.

¹⁵Samuelson comenta que en esa misma Conferencia de Biarritz (1966) “en su actual ensayo Musgrave usa la expresión algo curiosa de ‘no rivalidad de consumo’ para referirse a lo que yo denomino ‘efectos externos de consumo’” (1969, 201, pie de página 21).

Sen (1969, 499-501 –conferencia de Biarritz–) retoma la comparación entre las ideas del profesor Samuelson en relación con los bienes públicos y la discusión del profesor Musgrave de la clasificación taxonómica de bienes sociales y los casos mixtos. La nueva definición de un bien público por parte del profesor Samuelson “era aquel que entraba en las funciones de utilidad de dos o más individuos”. Esto fue de hecho un caso general de externalidad de consumo y podría no ser obvio, como la totalidad de tales casos podrían ser incluidos en el marco de los bienes públicos.

Sen (1969) considera que Musgrave está en lo correcto al distinguir entre casos polares y casos mixtos –esto a pesar de la perfecta generalidad de las condiciones de optimalidad del profesor Samuelson–. Mientras las ecuaciones del profesor Samuelson cubren un caso general perfecto, igual abarcan posibilidades de bienes públicos “puros” y bienes privados “puros”. Por su parte, los ejercicios del profesor Musgrave implican casos específicos, puros e impuros; en este sentido, parece hacer un buen complemento del caso general trazado por el profesor Samuelson.

La otra controversia de Samuelson con Musgrave consiste en que éste separa en su análisis los principios de beneficio y de capacidad de pago; lo mismo ocurre con las funciones de asignación (eficiencia) y con las de distribución (redistribución). Por el contrario, Samuelson, en sus artículos de los años 1954 y 1969a –teoría del gasto público y la tributación– pretende, a partir del principio del beneficio y de los impuestos de suma fija, integrar la asignación (eficiencia en la producción) y la distribución (equidad); esto se alcanzaría, al igual que con los bienes privados, cuando $P=C_{mg}$ –lo cual implica que el gasto público debe ser igual a la financiación a partir de las contribuciones de los consumidores (precios personalizados) y esto lleva a que los beneficios marginales sean iguales al costo marginal del servicio–. Musgrave argumenta que su propósito es didáctico. Sin embargo, la separación que propuesta por Musgrave ha orientado la centralización y la descentralización de las funciones fiscales del Estado para establecer cuáles son más del orden nacional, regional o local; por ejemplo, que la función de la estabilización –inflación, empleo– sea más del orden nacional, lo mismo que la de redistribución; y la de asignación –servicios públicos locales–, más del orden municipal.

Ahora bien, según Cullis y Jones (1998, 50), entre los dos polos extremos que se han venido refiriendo existirían bienes públicos impuros que pueden ser fácilmente observables; pero, ¿cómo puede establecerse una taxonomía de tales bienes? La taxonomía se torna útil puesto que la información obtenida mediante este tipo de análisis adquiere gran importancia como guía a la política pública, pues facilita la consideración de los pros y contras de las distintas formas de suministro para cada bien; en especial si se considera caso por caso y sus circunstancias técnicas, económicas y sociales específicas. Además, “esta información es, por supuesto, muy superior a la que dispondríamos si, siguiendo la

recomendación de Samuelson, nos hubiéramos limitado a operar únicamente con la dicotomía bien público-bien privado” (Casahuga, 1979, 306).

Una aproximación a esta taxonomía se centró en las características de los bienes públicos (excluibilidad y no rivalidad en el consumo). En el cuadro 1-1 se identifican cuatro categorías de bienes y se muestran algunos ejemplos de bienes, pero sucesivamente puede ocurrir con bienes similares (Cullis y Jones, 1998).

Cuadro 1-1: Una taxonomía de bienes		
	Excluible	No excluible
Rival	A Bienes privados (pan, vestuario, etc.)	B Recursos o bienes comunes (ríos, lagos, pesca, bosques)
No rival	C Bienes club (club, puente, carretera)	D Bienes públicos puros (defensa nacional, justicia, etc)
Fuente: Cullis y Jones 1998		

La utilidad de la técnica empleada en esta taxonomía para los bienes públicos impuros puede ser cuestionada, incluso para el mismo bien puede fallar en una categoría u otra por un conjunto de circunstancias (Peston, 1972; citado por Cullis y Jones, 1998). Aun así, dentro de las categorías se hace posible desarrollar los requerimientos de eficiencia en la provisión. Quizá, el mejor ejemplo se da el de la categoría C. Buchanan (1965) desarrolló una teoría de los clubs y, de igual manera, las condiciones para el output óptimo y socios. Los bienes club consisten en acuerdos de acciones de consumo para proveer bienes cuyo consumo puede ser excluido, pero para el cual el consumo efectuado por un socio puede no ser rival con el consumo de otro socio –según el límite de capacidad–.

1.4.2 Las objeciones a la definición de bien público como “consumo conjunto”

Oakland (1969, 257-258) considera que existen objeciones más importante que las realizadas a la presencia de bienes intermedios. En especial hace referencia a la función de transformación $X = \sum_{i=1}^n X^i$ donde X representa la cantidad total del bien producido; y X^i , la cantidad asignada al i-ésimo uso. Esta relación implica requisitos adicionales para un óptimo de Pareto –condiciones que están ausentes en la

formulación de Samuelson—. Por cuanto los usos alternativos son sustitutos perfectos en la producción; es decir, la tasa marginal de transformación de un uso a otro determina la unidad.

Oakland (1969) define, asimismo, un bien conjunto como una colección de bienes $X^1, X^2, \dots, X^{n-1}, X^n, X$ que obedecen a la función de transformación $X = \sum_{i=1}^n X^i$ constituye un bien conjunto si por lo menos un par de individuos A y B y al menos un índice i $\frac{\partial U^A}{\partial X^i} \neq 0$ $\frac{\partial U^B}{\partial X^i} \neq 0$ $A \neq B$. Donde U^A y U^B representan las funciones de utilidad de los individuos A y B (1969, 258).

Según el mismo autor (1969, 259), los bienes privados no satisfacen los requerimientos de un bien conjunto. Para estos X^i corresponde a la cantidad de X asignada al individuo i y $\frac{\partial U^j}{\partial X^i} \equiv 0$ para $i \neq j$. Los bienes públicos, por otro lado, corresponden a un caso límite de un bien conjunto desde $U^j(X^1, \dots, X^n) = U^j(\sum_{i=1}^n X^i) = U^j(X)$, para todo individuo j. Los usos alternativos se convierten en perfectos sustitutos en el consumo cuando el bien es un bien público. Dicho de otra manera, los bienes públicos implican sólo un uso. Los bienes conjuntos comparten algunas de las características de bienes privados y públicos. De este modo, se tornan similares a los bienes privados donde una subjetiva tasa marginal de sustitución de un individuo entre usos alternativos no requiere ser unitaria. Esto implica que asignaciones alternativas de X entre X^i puede afectar el patrón de U^j . De otra parte, los bienes conjuntos son similares a los bienes públicos en que un particular X^i puede generar, de manera simultánea, utilidad para dos o más individuos. En un sentido amplio, por tanto, los bienes conjuntos cierran la brecha entre bienes privados y públicos.

En criterio de Oakland (1987, 490), el fracaso en reconocer la carencia de un papel de racionamiento de los precios en un mundo de bienes públicos ha llevado a algunos analistas a confundir, de manera errónea, los bienes públicos con el fenómeno de la producción conjunta. En su forma más simple, la producción conjunta se puede expresar en términos de parámetros a_k , $k = 1, \dots, K$ donde $X_k \leq a_k X$.

X_k es la cantidad del k i-ésimo producto conjunto cuando X es producido.

Por ejemplo, X puede corresponder a la oveja, mientras X_1 y X_2 podría representar lana y carne, respectivamente. A primera vista ($X_k \leq a_k X$) también podría parecer que caracterizan el bien público para el caso especial donde $K = N$ y $a_k = 1$. Este no es el caso, sin embargo, debido a que el X_k representan un total que se asigna entre los individuos.

Atkinson y Stiglitz (1980, 608) comienzan haciendo una distinción entre producción pública y la oferta pública: “ambos conceptos se confunden a menudo, aunque tanto lógicamente como en la práctica son diferentes. El gobierno ofrece el servicio de la defensa nacional, aunque gran parte de la producción de bienes para ello los adquiere en el sector privado”. En criterio de Deepak y Coleman (1996, 4): ellos proporcionan las razones estándar para la provisión de bienes públicos como la no exclusión de los que no pagan por el bien, no rivalidad en el consumo, y consideraciones distributivas para bienes de mérito como la salud y la educación. Para Oakland (1987, 486): “aunque la incapacidad de excluir aumenta el costo de los problemas de eficiencia de la provisión privada de bienes públicos no es esencial para el fracaso del mercado. El hecho de que el costo marginal de un usuario adicional es cero es en sí mismo suficiente para asegurar el fracaso del mercado”.

La razón básica es que la noción de "falla de mercado" en la cual se basa la política pública para la provisión de bienes públicos puede ser engañosa para esa política pública. La justificación más clara de lo anterior la formuló Demsetz (1970, 1972), quien argumentó en contraposición a Samuelson, que el problema de bienes públicos formulado por ser la provisión óptima de bienes que son excluibles pero no rivales en el consumo era idéntico al análisis marshalliano estándar de oferta conjunta. Así como la curva de demanda para los bienes públicos se obtiene de la suma vertical de las demandas individuales (en contraste con la demanda del mercado para los bienes privados dada por la suma horizontal de las demandas individuales), así es la curva de demanda para los bienes privados suministrados conjuntamente, por ejemplo carne y lana de una oveja. Así como habrá diferentes precios para los diferentes productos producidos conjuntamente por una oveja, habrá para los bienes excluibles diferentes precios cobrados a los consumidores del bien público no rival. Sin embargo, estos precios individualizados serán equivalentes a los “precios- impuestos” de Lindahl en el procedimiento de la política pública de provisión de bienes públicos. Así como no hay ninguna razón para creer que los productos conjuntos de una oveja no puedan ser suministrados eficientemente por el mercado competitivo, no la hay tampoco para los bienes públicos excluibles (Deepack y Coleman, 1996).

Sin embargo, Samuelson (1969b) señaló que: "La teoría de los bienes públicos a veces se confunde con la teoría de la producción conjunta. ...como he insistido en otras partes, a medida que aumentamos el número de personas a ambos lados del mercado en el caso de la carne y lana, que convergen en la forma habitual a las condiciones de competencia perfecta, pero cuando se aumenta el número de las

personas en el caso de un bien público típico¹⁶, que hacen que el problema sea más indeterminado¹⁷ en lugar de menos".

Según Demsetz (1970), Samuelson concluye también que es un error caracterizar el problema del bien público como un problema de oferta conjunta, porque la suma vertical de las demandas en el caso de bien público es una sumatoria sobre las personas, mientras que en el caso de la oferta conjunta es la suma de las demandas de las personas de ciertos productos (cueros y la carne en mi ejemplo). A su vez, Demsetz (1970) insiste en que: "El modelo de oferta conjunta con claridad es útil para determinar el equilibrio que es probable que surja cuando la producción privada de bienes públicos se ajusta estrechamente a los supuestos establecidos anteriormente. Como instrumento de la economía positiva, esta aplicación del modelo de oferta conjunta, me parece estar plenamente justificado y me llevan a una conclusión opuesta a la que Paul A. Samuelson alcanzado recientemente".

Para Forero (1976, 205), tanto Samuelson como Demsetz confunden los conceptos de oferta conjunta y consumo conjunto. Los ejemplos en cada lado da la falla en una o en la otra categoría de bienes públicos. La distinción entre "Bienes públicos- μ " y "bienes públicos- σ " resolvería este aspecto de la controversia.

Por su parte, Milleron (1972, 11) comenta que el primer análisis explícito de los problemas de "la optimalidad de Pareto en una economía con bienes públicos" se puede encontrar, con la ayuda del cálculo diferencial, en los artículos clásicos de Samuelson (1954 y 1955). El principal resultado consiste en que cualquier situación Pareto óptimo puede ser asociada a un sistema de "precios": el precio pagado por los bienes privados es el mismo para todo el mundo —y proporcional al vector correspondiente de las utilidades marginales—. Los precios pagados por los bienes públicos son "personalizados": se dan para cada consumidor, proporcional al vector correspondiente de las

¹⁶ Demsetz (1970): "No pretendo saber lo que Samuelson quiere decir con un bien público típico, pero el subconjunto de los bienes públicos que se discutió anteriormente no carece de interés y en ese subconjunto (así como otros subconjuntos que no he discutido aquí), Samuelson no es correcto en su afirmación de que la solución de producción del bien público se convierte en indeterminado como el número de personas se incrementa. El modelo de oferta conjunta proporciona predicciones tan determinadas como cualquier otro para estar en la economía".

¹⁷ Por "indeterminado" de Samuelson implica que no se convergen al núcleo. Esto es cierto, como ha sido demostrado por una serie de teóricos de juegos (Milleron 1972, Foley 1970) para la asignación de bienes públicos Lindahl, lo que equivale, al caso de la oferta conjunta.

utilidades marginales y pueden interpretarse como la contribución de cada agente a la producción de cada bien público; así, la suma de las contribuciones se torna igual, para cada bien público, al precio de producción de cada bien.

En criterio de Milleron, “Una exposición más general y más rigurosa de esta propiedad se puede encontrar en el trabajo de Fabre-Sender (1969). El modelo propuesto por Fabre supone que los recursos de los bienes públicos son propiedad de todo el mundo, que cada consumidor tiene un

conjunto de consumo convexo $X_i R^{\ell+q}$ y que cada empresa tiene una producción conjunta $Y_j R^{\ell+2q}$ también convexa, donde

- Conjunto de bienes de consumo privado: $\{1, \dots, h, \dots, \ell\}$
- Conjunto de bienes públicos: $\{1, \dots, k, \dots, q\}$
- Conjunto de consumidores: $\{1, \dots, i, \dots, m\}$
- Conjunto de empresas: $\{1, \dots, j, \dots, n\}$

Desde el punto de vista técnico, su enfoque consiste en definir una economía de propiedad privada con $R^{\ell+q(m+n)}$ –como un espacio de bienes de consumo– y en mostrar que esta economía tiene un equilibrio que puede considerarse como equilibrio de Lindahl de la economía inicial (Milleron, 1972).

Según Forero (1976, 27): Fabre aplica su formulación de equilibrio general a lo que ella llama "bienes de calidad variable", es decir, a un conjunto de dos bienes producidos conjuntamente, uno privado (por ejemplo, el acceso a una autopista) y uno público (la velocidad en la autopista, una medida inversa de cogestión). Esta formulación se limita a un tipo muy particular de bienes públicos congestionados.

Fabre-Sender (1969) y Foley (1970) propusieron una interpretación de equilibrio de Lindahl. Foley (1970) reinterpreta el problema de bien público en términos de bienes privados producido conjuntamente, con base en los precios "personalizados". El equilibrio de Lindahl-Foley (1970), es la traducción de la solución de Lindahl referida por Samuelson. Sin embargo, la mayoría de economistas, entre ellos el propio Samuelson, negó para este equilibrio la capacidad de ser aplicado para cualquier mecanismo de mercado.

En relación con el trabajo de Fabre-Sender (1969), un resumen detallado fue elaborado en idioma inglés por Forero (1971). Según el resumen, la autora define los bienes privados, los bienes públicos y

bienes de calidad variable, compuesta de un bien público y uno privado. En los bienes privados, la oferta debe dividirse entre los usuarios; en los bienes públicos, cualquier usuario puede utilizar la oferta total sin reducir lo que otros puedan utilizar; en los bienes de calidad variable, el servicio... la calidad depende de la cantidad consumida por los diferentes agentes y de la infraestructura que produce el servicio. El nivel de esta calidad se revierte en el resultado de una des-economía externa, la mayor parte del tiempo vinculada a la noción de congestión (movilidad por carretera).

Fabre-Sender utiliza un ejemplo relacionado con “la fijación de precios de un servicio público de calidad variable” (1969) con el fin de demostrar que “bajo ciertos supuestos, un óptimo de Pareto es un equilibrio de propiedad privada” y que “los precios de equilibrio son proporcionales a las tasas marginales de sustitución en el óptimo”.

Ejemplo: Transporte de carretera (continuamente mejorable):

x_1^i = Número de viajes de i (el bien privado está indexado 1)

x_0^i = Velocidad (o más generalmente, la calidad) de los viajes (bien público está indexado 0)

$j = 2, \dots, n$ son todos los otros bienes privados.

- Bien privado: # de carros/unidad de tiempo sobre una determinada carretera.
- Bien público: velocidad (se asume idéntica para todos los vehículos).

Se supone que i desea ir tan rápido como sea posible, dadas las posibilidades de su vehículo (todos los vehículos son idénticos). X_i tiene en cuenta el hecho de que, con el fin de hacer viajes a la velocidad x_0^i es necesario utilizar el bien $j = 2$ (gas, mantenimiento, etc.). Por ejemplo, si $j = 2$ es proporcional a la cantidad de viajes.

De acuerdo con el resumen del trabajo de Fabre (1969), del ejemplo y su demostración se deduce que: 1) el precio total de la velocidad (bien público) es igual a la suma de las utilidades marginales más la suma de las productividades marginales de los productores disminuida por la suma del costo marginal de la velocidad individual; y 2) el peaje (cuota) es igual a la suma del valor, para los diferentes agentes, de un aumento de la velocidad obtenida por una disminución de la capacidad de la carretera, para una determinada infraestructura.

La conclusión del ejemplo es que la calidad ha sido considerada como un bien que se debe pagar. Por tanto, se hace posible definir un criterio de maximización de beneficios para el empresario que tiene el

diseño de la carretera (infraestructura). Este criterio es simple sólo en el caso de que los precios de equilibrio sean conocidos (diseño = dimensionamiento). Es obvio que para el mismo óptimo se pueden asociar dos distribuciones de ingreso diferentes de acuerdo con el hecho de que la calidad ha sido o no considerada como un bien. Además, según Forero (1971), no aparece un criterio explícito de elección en su formulación para el diseño (dimensionamiento) de la carretera. El óptimo no puede ser alcanzado de manera descentralizada por un sistema de precios dado porque la información dada para el precio del bien público debe ser sustituida por una información más compleja. La desventaja de este esquema propuesto radica en la dificultad de determinar un procedimiento para calcular los precios de equilibrio.

Este ejemplo -acerca de la fijación de precios de un servicio público de calidad variable – se utiliza como cierre en su propósito por demostrar que, desde ciertos supuestos, un óptimo de Pareto consiste en un equilibrio de propiedad privada y por probar que los precios de equilibrio son proporcionales a la tasa marginal de sustitución en el óptimo, en este caso de los bienes públicos. El óptimo detenta la siguiente propiedad: la suma de las TMS de las utilidades de los diferentes agentes para un bien público, respecto de un bien numerario, es igual a la TMS de la producción del primer bien respecto del numerario. La autora afirma que, para demostrar que E-equilibrio es óptimo, solo se requiere probar que un E'-equilibrio es óptimo. La producción de un bien público se considera en E' como la producción conjunta de $(m + q)$. Un insumo de bien público se considera como un insumo de bien privado.

La taxonomía anterior de Cullis y Jones (1998) se diseñó a partir del concepto de “consumo conjunto” como la única característica que define los bienes públicos, donde el máximo de demanda no podría exceder la oferta total (1.4.1). Por el lado de la oferta, al no ser posible la caracterización de los bienes públicos, debía elaborarse una taxonomía que permitiera distinguir los bienes para los que la oferta agregada consiste en la suma de los suministros individuales de aquellos para los que la oferta agregada refleja el máximo de los suministros individuales (Forero 1976, 205). Al respecto, Forero considera dos tipos de agentes: primer tipo, los consumidores; segundo tipo, los productores (1976, 46-48). Éstos se diferencian en la naturaleza del conjunto o conjuntos que describen sus restricciones de elección y en la naturaleza de sus criterios de decisión. A continuación, Forero describe las propiedades de los conjuntos de producción y exclusión, para luego proponer las siguientes definiciones de bienes (1976, 150-159):

1) **Bien privado** h ($h = 1, \dots, r$), aquel para el cual:

(a) la oferta agregada es igual a la suma de las ofertas individuales; es decir,

$$Y_h = \sum_{j \in J} Y_h^j$$

donde Y_h es la oferta agregada para el bien h y Y_h^j es la oferta individual de producir j del bien h .

(b) la demanda agregada es igual a la suma de las demandas individuales:

$$X_h = \sum_{i \in I} X_h^i$$

donde X_h es la demanda agregada para el bien h
 X_h^i es la demanda individual del consumidor i por el bien h .

Los bienes públicos se definen en dos pasos:

2) **Bien de consumo colectivo** (o bien público en general), se reconoce como aquel para el cual la demanda agregada es igual al máximo de las demandas individuales:

$$X_h = \max_{i \in I} \{X_h^i\}$$

3) **Bien público- μ** , se define como un bien de consumo colectivo de tal manera que su oferta agregada es igual al máximo de las ofertas de los productores individuales de la economía.

$$Y_h = \max_{j \in J} \{Y_h^j\}$$

La información en general, las invenciones, las transmisiones de eventos por radio y TV y el conocimiento científico se pueden considerar como pertenecientes a esta categoría.

4) **Bien público- σ** , se reconoce como un bien de consumo colectivo de tal manera que su oferta agregada es igual a la suma de las ofertas de los productores individuales.

$$Y_h = \sum_{j \in J} Y_h^j$$

Ejemplos de bienes σ -públicos son el control de plagas, la salud pública, el control de la contaminación y el drenaje de pantanos.

Cuadro 1-2: Taxonomía de bienes públicos con Σ y máximos de oferta y demanda

		demanda		} bienes de consumo colectivo
		Σ	max	
oferta	Σ	bien privado	σ -bien público	
	max	no definido	μ -bien público	

Fuente: elaborado por Forero (1976)

Según Forero, las implicaciones detrás de esta definición es la distinción que (en el vocabulario de Thompson): “un consumidor puede obtener utilidad extra del hecho de que varios productores están produciendo el mismo bien. El drenaje de una zona es un ejemplo de este tipo de bienes, cuando el efecto agregado de las bombas de propiedad de las diferentes empresas es aditiva” (1976, 48). El cuadro 1-2 resume las definiciones presentadas anteriormente.

En criterio de Forero (1976, 152-3): “dos temas centrales están involucrados en el análisis de la producción competitiva de bienes públicos, y que deben mantenerse separados: la primera es la distinción que debe hacerse entre la producción conjunta y el consumo conjunto, y la segunda es la cuestión de si existe o no monopolio natural para la producción de bienes públicos”. La definición de μ -bienes públicos se ha utilizado para dos fines: a) presentar una solución a la controversia entre los autores que afirman que no existe un monopolio natural para la producción de bienes públicos y aquellos que defienden la postura de que la producción competitiva es posible —el monopolio regulado o de propiedad pública debe elegir las reglas de fijación de precios que satisfagan las condiciones establecidas—; b) para aclarar la distinción entre la oferta y la demanda en la teoría de los bienes públicos y para demostrar que la analogía con la producción conjunta se hace válida sólo en el equilibrio (Forero 1976, 157-158). Finalmente, para los σ -bienes públicos existe un exceso de producción en el caso de que la reventa del σ -bien público sea posible entre los consumidores y donde la producción sea competitiva.

1.5 Los costos decrecientes en la producción de servicios públicos

Samuelson ilustra con ejemplos de la electricidad, del agua y las carreteras, algunas de las variedades de la experiencia que entran en el caso de los bienes públicos. Pero antes de tratar estos servicios y sus

problemas asociados con costos decrecientes y la fijación de precios (peajes óptimos, por ejemplo) advierte que “al arrojar por la borda la noción extrema de bien público, deseo realizar una advertencia. Incluso si, semánticamente, pudiera ponerse una variable en más de una función de utilidad individual, no tendremos un caso-tipo de bien público a menos que aquel figure en la función de posibilidades de producción y en las funciones de producción de la industria de la forma corriente” (1969, 205). El punto crucial, según Samuelson (1969), radica en la necesidad de una teoría de los bienes públicos para determinar con precisión el momento conveniente para utilizar algún artificio.

Para Samuelson, el caso mixto tiene elementos de los dos polos, no necesariamente una mezcla de las propiedades de ambos. Se puede por algún mecanismo –en la televisión por suscripción, por ejemplo– limitar o hasta excluir del consumo a un usuario, pero esto no lo hace un bien privado. Samuelson (1958, 190) interroga por los verdaderos costos marginales de tener un usuario más, y su respuesta es cero. Pero el conocido principio óptimo de que los bienes deberían tener como precio los costos marginales no se daría para el caso del ejemplo, pues este no es, por naturaleza, un caso de producción óptima; es un caso de costos marginales decrecientes.

Argumenta Samuelson que, mientras prevalezcan los rendimientos crecientes, se puede saber que la competencia perfecta no logrará la producción óptima y asimismo es también improbable que la conducta del mercado sea óptima. “El caso de los costos decrecientes puede ser empíricamente muy importante. Ciertamente, cuando se trata de analizar porque los servicios públicos son servicios públicos, y por qué ciertas actividades (como ferrocarriles, suministro de agua, electricidad y correos) pueden caer en cualquiera de las dos categorías, de empresa pública o empresa privada, se verá generalmente que hay alguna desviación importante de los rendimientos estrictamente constantes a escala” (Samuelson 1958, 190-191).

En los bienes y servicios que, en especial, no tienen una demanda inelástica falla, precisamente, la regla de igualdad de precio al costo medio uniforme y al costo marginal. Como ha insistido Hotelling, dice Samuelson (1958, 191), el precio óptimo –según el costo marginal– consiste en un caso *prima facie* de subsidio público, pues no se cubrirían los costos totales si se sigue la norma óptima de precio igual al costo marginal ($P = CMg$). Para Samuelson, esta situación hace manifiesta una de las funciones que el Estado debe atender. Aquí Samuelson reconoce que, en estos casos, una parte del servicio se debe financiar a través del precio igual al costo marginal y la otra parte con impuestos, que serían de suma fija.

En el trabajo seminal de Hotelling (1938) se pueden distinguir dos ideas distintas. La primera representa la fijación de precios de los servicios públicos que son tomados como ejemplos de empresas con rendimientos crecientes a escala en la producción –Hotelling argumenta que la fijación de precios de costo marginal era necesaria para el óptimo de Pareto–; la segunda, se refiere a la financiación de lo que se reconoce después de Samuelson como bienes públicos. Hotelling ilustra su argumento con base en el ejemplo célebre del puente de Dupuit, el cual puede ser visto como un bien público (Khan y Vohra, 1987).

En los artículos de Bowen (1943) y de Henderson (1947) se aborda la discusión simultánea de ambos problemas. Bowen (1943) señala que si el bien público se produce en condiciones de costos decrecientes, la optimización requeriría que los precios de Lindahl se ajusten al costo marginal, lo cual conduciría a pérdidas que deben ser financiadas de alguna manera. Como alternativa para cubrir las pérdidas de las industrias con rendimientos crecientes, Henderson (1947) contempla los impuestos de suma fija, a lo Hotelling, y la tarifa en dos partes.

En el contexto de los bienes públicos, lo anterior resulta similar a la solución formulada por Lindahl (1919) en el escenario más simple de una economía sin rendimientos crecientes a escala, puesto que todos los consumidores consumen un bien público. Además, los impuestos en Lindahl pueden verse, simplemente, como la parte fija de la tarifa en dos partes de Henderson con la parte variable como cero. Sin embargo, la parte fija puede variar de consumidor a consumidor. Además, esta similitud desaparece en una economía con rendimientos crecientes donde todas las pérdidas –incluso para aquellas empresas productoras de bienes públicos– se recogen no a través de la parte fija determinada de manera endógena sino, más bien, a través de reglas determinadas exógenamente para impuestos de suma fija (Khan y Vohra, 1987).

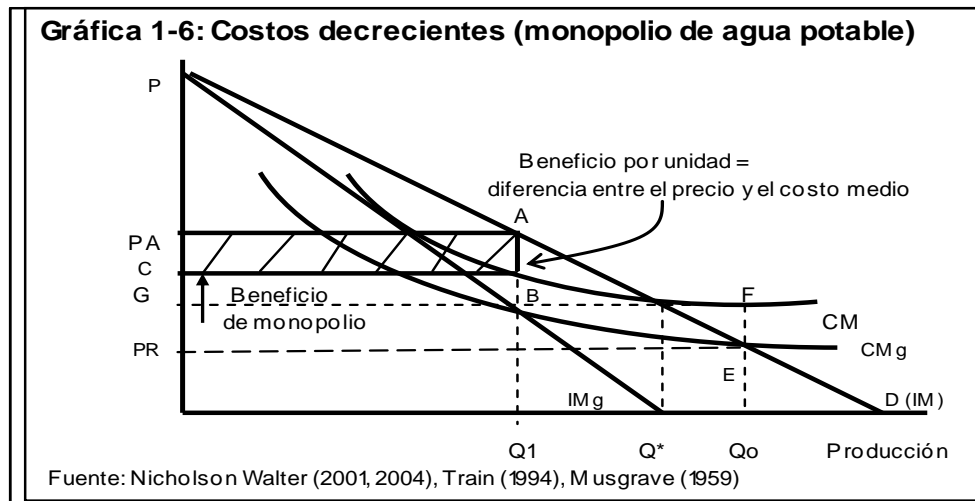
En criterio de Khan y Vohra (1987), esta forma de impuestos, sin embargo, cambia la distribución inicial del ingreso. De hecho, esta fue una de las objeciones de Frisch (1939) en contra de la noción de equilibrio de Hotelling. En un equilibrio Lindhal-Hotelling alguna de las arbitrariedades de los impuestos es atenuada, simplemente porque los precios de Lindahl se basan en el principio del beneficio. Admitir esta posibilidad surge en el contexto de economías donde el bien público se produce bajo rendimientos crecientes a escala; es decir, si esta arbitrariedad se puede eliminar al asignar las pérdidas en la misma proporción de los precios personalizados. Esta discusión continúa y se amplía con más detalle en el capítulo dos.

La asignación eficaz de recursos requiere, según Musgrave, que la oferta de todo producto o servicio se lleve al punto en el que se hacen iguales el costo marginal CMg y el precio o ingreso medio IM. “Si se ofrece menos, el precio excederá del costo marginal: los consumidores estarán dispuestos a pagar más por una unidad de producto adicional que lo que costó producirla. Por lo tanto, existe una ventaja para la sociedad en que se produzca más” (1969, 141).

La condición de $CMg = IM$ se satisface por el mercado en el caso de la competencia perfecta. En condiciones de monopolio, IM es mayor que CMg (gráfica 1.6). Resulta, de este modo, una asignación de recursos ineficiente y, al respecto, han de tomarse en consideración medidas políticas que obliguen a las empresas a producir a un volumen de producción óptimo, para el que IM sea igual a CMg (Musgrave, 1959, 141).

El costo medio CM será mayor que IM en el nivel de producción para el que IM se iguale a CMg. Trabajar a un nivel eficiente de producción implica, por tanto, una pérdida para el productor. Con el fin de obtener un volumen de producción óptimo tendrá que darse un subsidio al productor privado, o se tendrán que ofrecer los bienes por una empresa pública que trabaje con pérdida. La argumentación parece correcta hasta cuando empieza a investigarse, precisamente, cómo deberá recaudarse el subsidio y qué nivel de capacidad debería establecerse en primer lugar (Musgrave, 1959, 141-142).

En los monopolios de servicios públicos que operan con costos medios decrecientes en un amplio rango de niveles de producción, las curvas de costos se parecen a las de la gráfica 1.6. En ausencia de regulación, el monopolio producirá en el punto en el que el ingreso marginal es igual al costo marginal, en un nivel de producción bajo Q_1 y recibirá un precio alto PA por su servicio. En esta situación, los beneficios se representan por $PAABC$. La intersección de las curvas de ingreso marginal y de costo marginal se encuentra por debajo de la curva de costo medio. El gobierno, o la comisión reguladora, podría fijar un precio PR para este monopolio en el caso de un nivel de producción Q_0 y el costo de este nivel de producción también es PR –igual al costo marginal–. Pero, por la naturaleza decreciente de las curvas de costos de la empresa, el $PR = CMg$ cae por debajo de los costos medios; así, la empresa operaría con beneficios negativos $GFEPR$ y esto implica que el gobierno deberá subsidiar a la empresa.



Este tipo de situaciones se presenta en servicios públicos como el de agua potable. La tecnología o infraestructura requerida implica unos costos fijos muy elevados –la tubería y el mantenimiento de la conducción del agua– mientras el suministro de unidades adicionales de agua (m³) representa un costo marginal muy pequeño. Por lo general, cuando la empresa tiene costos fijos altos y unos costos marginales pequeños se constituye en monopolio. En estos casos, el servicio de agua o es prestado por el gobierno –empresa pública– o por empresas reguladas con subsidios. La solución con una empresa pública consiste en fijar un precio igual al costo marginal y subvencionar a la empresa; esta situación se da como consecuencia, no de la ineficiencia –aunque puede suceder– sino de sus altos costos fijos del servicio.

Una alternativa al dilema de fijación de precios por el costo marginal consiste en el sistema de fijación de precios en dos partes –tarifa en dos partes–. Con este sistema, el monopolio puede cobrar una cuota fija y un precio por consumo con bloques crecientes de acuerdo con las unidades consumidas, con precios altos para algunos usuarios mientras mantiene un precio bajo para los usuarios considerados marginales. Tal condición implica que unos usuarios subsidian las pérdidas de los consumidores que pagan una tarifa baja y, adicionalmente, el gobierno financia la diferencia con fondos públicos –esta discusión se constituye en el objetivo del capítulo dos, para el caso del servicio de agua potable en la ciudad de Bogotá–.

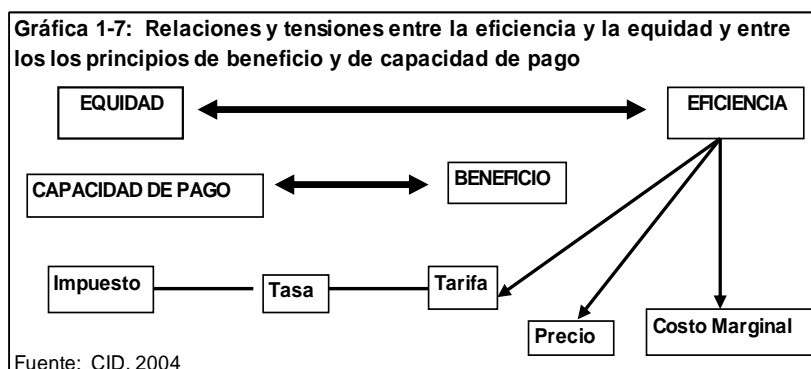
Para estas industrias de servicios públicos que operan con costos decrecientes, desde Hotelling (1938) se reconoce la necesidad de un tipo de subsidios o que el sector público preste de manera directa el servicio. Para Musgrave (1959, 141), algunas cuestiones que tienen influencia directa sobre la eficiencia

de la política presupuestaria comprenden el uso de las políticas de subsidio e impuesto para obtener una producción eficiente en las empresas que trabajan con costos decrecientes.

1.6 Relaciones y tensiones entre la eficiencia y la equidad y entre los principios de beneficio y capacidad de pago

Las relaciones y tensiones entre la eficiencia y la equidad se puede observar en la gráfica 1.7 (CID, 2004). El principio de capacidad está más próximo a la equidad –vertical y horizontal– y se concreta a través de impuestos y contribuciones; en tanto que el principio de beneficio se aproxima más a la eficiencia e implica que cada quien contribuye o paga de acuerdo con la cantidad consumida o servicio recibido a través de cuasi-precios (tarifas) lo más cercanos como sea posible al costo marginal del servicio.

Estas diferenciaciones de equidad descansan, básicamente, en el nivel de renta de los individuos; y la renta o cualquier otra medida de la capacidad de obtener bienestar consiste en una función de tres elementos: dotación de factores –capital humano y riqueza heredada–, preferencias –en cuanto a alternativas como consumo-ahorro, trabajo-ocio, seguridad-riesgo, etc.– y suerte. Así, el valor monetario de la renta esperada de aquellos individuos con las mismas preferencias debe ser idéntico e independiente de otros factores sociales, culturales o de religión.



Bajo un régimen de imposición según el principio de beneficio, cada contribuyente sería gravado de acuerdo con su demanda de servicios públicos. Según Musgrave (1959, 64), en este método la relación entre el contribuyente y el Estado se considera en términos de *quid pro quo* (compensación). El principio de beneficio tiene la ventaja de vincular los gastos e impuestos a la política presupuestaria, pero su puesta en práctica no es fácil: las autoridades en materia de impuestos no conocen la valoración que el consumidor hace de los servicios públicos; valoración que debe ser revelada

mediante el proceso político. Además, el principio del beneficio, tal como se aplica a la financiación de los servicios públicos, excluye las consideraciones redistributivas y supone que deben tratarse en otra parte del proceso presupuestario.

1.7 El servicio de agua potable: un bien privado suministrado por el Estado

Para Stiglitz (2000: 150), consumo rival significa que si el bien es utilizado por una persona, no puede ser utilizado por otra, caso bien privado. Y consumo no rival, se refiere a los casos en los que el consumo de una persona no impide o reduce el consumo de otra, caso bien público.

Stiglitz (2000: 150), argumenta que, es evidente que si la exclusión es imposible, también lo es la utilización del sistema de precios, ya que los consumidores no tienen ningún incentivo para pagar. En cambio, los bienes privados siempre tienen la propiedad de exclusión, es posible impedir que los individuos disfruten de ellos si no pagan. Los bienes cuyo consumo no es rival y de los que es imposible excluir a nadie son bienes públicos puros.

Los denominados bienes públicos impuros, es un caso en los que un bien tiene una propiedad pero no la otra. El costo marginal de que una persona más encienda un televisor y vea un programa es cero, pues no reduce el número de veces que puede verlo otra persona. Pero la exclusión es posible (aunque tiene costos) por medio de codificadores, como lo demuestra la televisión por cable. Aunque fuera posible la exclusión, cuando un bien no es rival, no tiene sentido la exclusión desde el punto de vista de la eficiencia económica. Cobrando un precio por un bien no rival se impide que algunas personas disfruten de él, aun cuando el consumo del bien no tenga ningún costo marginal. Por lo tanto, cobrar por un bien no rival es ineficiente porque provoca subconsumo. El beneficio marginal es positivo, el costo marginal (de la persona adicional que ve el programa) es cero. El subconsumo es un tipo de ineficiencia. Pero si se cobra por un bien no rival, no habrá ningún incentivo para suministrarlo. En este caso, la ineficiencia adopta la forma de suministro insuficiente (Stiglitz 2000: 151).

Por lo tanto, hay dos tipos básicos de fallo del mercado relacionados con los bienes públicos: el subconsumo y el suministro insuficiente. En el caso de los bienes no rivales, la exclusión no es deseable porque provoca subconsumo. Pero sin exclusión, el suministro es insuficiente (Stiglitz 2000: 151).

Si la exclusión es posible, aunque el consumo no sea rival, el Estado suele cobrar una tasa, llamada tasa por el uso, a los que se benefician de los bienes o servicios que suministra. Las autopistas de peaje se financian por medio de tasas por el uso. El impuesto de los billetes de avión puede concebirse como una tasa por el uso, el impuesto se destinan a financiar los aeropuertos y el sistema de control del tráfico aéreo. Así, la tasa por el uso puede constituir una manera equitativa de recaudar ingresos, ya que los que más utilizan los servicios públicos (y más se benefician de ellos) son los que más pagan. Sin embargo, cuando el consumo es no rival, las tasas generan una ineficiencia (Stiglitz 2000: 151).

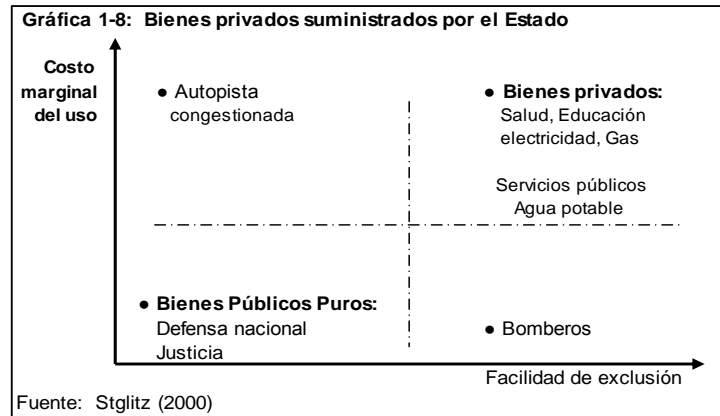
La inviabilidad de un sistema de racionamiento basado en los precios implica que el mercado competitivo no genera una cantidad del bien público eficiente en el sentido de Pareto. La renuncia de la gente a contribuir voluntariamente a la financiación de los bienes públicos se denomina el problema del polizón (Stiglitz 2000: 153).

Un bien público puro es un bien público en el que los costos marginales de suministrarlo a una persona más son estrictamente cero y en el que es imposible impedir que la gente reciba el bien. Ejemplo la defensa nacional (Stiglitz 2000: 155).

Sin embargo, muchos bienes suministrados por el Estado no son bienes públicos puros en este sentido. El costo que una persona más utilice una autopista poco transitada es pequeñísimo, pero no cero, y es posible, aunque relativamente caro, impedir que la gente la utilice (o cobrarle por utilizarla). Pero el costo de una autopista congestionada es alto para los individuos (tiempo y consumo de combustible), y como solución, o bien se construye o amplía la autopista lo cual implica altos costos y/o se cobra peajes para racionar el uso de la misma (Stiglitz 2000: 155).

Las externalidades pueden concebirse como una especie de bienes públicos impuros (o mejor los bienes públicos pueden concebirse como un caso extremo de externalidad ((Stiglitz 2000: 158).

Los bienes suministrados por el Estado cuyo costo marginal de suministrarlos a más personas es alto se denominan bienes privados suministrados por el Estado (gráfica 1.8). Aunque el costo de administrar un mercado (costo de transacción) constituye uno de los argumentos a favor de la provisión pública de algunos de estos bienes, no es el único y ni siquiera el más importante (Stiglitz 2000: 159).



A veces cuando el Estado suministra un bien privado (como el agua) permite simplemente a los individuos consumir tanta como deseen sin costo alguno. Recuérdese que en el caso de estos bienes cada unidad consumida tiene un costo marginal. Cuesta dinero purificar el agua y llevarla desde la fuente a la casa de una persona. Si un bien privado se suministra gratuitamente, es probable que su consumo sea excesivo. El consumidor como tiene que pagarlo, demanda hasta el punto en el que el beneficio marginal que le proporciona es cero, a pesar de que su provisión tenga un costo marginal real. En algunos casos como el agua, es posible que el consumidor se sacie rápidamente, por lo que la distorsión no sea demasiado grande (Stiglitz 2000: 159).

Cuando el consumo de un bien por parte de cada persona tiene un costo marginal, si los costos de gestionar el sistema de precios son muy altos, puede ser más eficiente que lo suministre simplemente el Estado y que lo financie por medio de los impuestos generales, aun cuando el suministro público del bien cause una distorsión (Stiglitz 2000: 159).

Dadas las ineficiencias que plantea el consumo excesivo cuando no se cobra por los bienes privados suministrados por el Estado, los Gobiernos suelen tratar de encontrar alguna manera de limitar el consumo. Cualquier método que restrinja el consumo de un bien se denomina sistema de racionamiento. Uno de ellos es el sistema de precios (tasa por el uso –peaje–), provisión uniforme y colas (Stiglitz 2000: 163).

En 1992 los Principios de agua de Dublín afirmó el agua", como" bien económico, por primera vez en un escenario de la ONU. Pero el agua se ha reconocido como un bien económico por muchos siglos antes de 1992. A lo largo de Europa y de los Estados Unidos a comienzos del siglo XX, empresas privadas de suministro de agua prosperó en una amplia variedad de entornos. La revolución sanitaria

del siglo XIX consideró la demanda de titularidad pública y de gestión pública de la mayor parte de estas empresas, dada su importancia para la salud pública. Esto, por supuesto, no elimina la necesidad del agua a ser tratada como un bien económico, pero un fuerte énfasis en la naturaleza de bien público de agua y su disposición dio lugar a los sistemas públicos de desarrollo ofheavily subsidiados. Con la excepción de Francia, este fue el camino seguido en la mayoría de los países del mundo. A finales de 1980, sin embargo, el Banco Mundial y otras instituciones multilaterales y bilaterales, descubrió las virtudes de la privatización en la prestación de los servicios públicos y la privatización de todos los problemas derivados de la fijación de tarifas y precios.

1.5 Conclusiones

Inicialmente, desde la economía clásica se indagó por las funciones del Estado y su financiación –costo del servicio–, y si ésta financiación debería sufragarse con impuestos sobre la base del principio de capacidad de pago o del principio del beneficio.

Con la teoría marginalista, el principio del beneficio se considera el principio ideal, pues permite para los bienes y/o servicios públicos, al igual que en los bienes privados, integrar el gasto público o costo del servicio con la financiación vía precios (tarifas). El Modelo de Lindahl (1919) permite establecer el costo del servicio y el cubrimiento del mismo a través de precios personalizados. “La teoría pura del gasto público” de Samuelson (1954) se fundamenta en el principio del beneficio, en los precios “personalizados” de Lindahl y en los impuestos de “suma fija” –el costo del servicio dividido entre los usuarios de los servicios–. Samuelson pretende integrar los bienes públicos en un modelo de equilibrio general pero enfrenta un problema básico: en los bienes públicos no hay revelación de preferencias y estas se deciden a través de un proceso político (Wicksell, 1890; Musgrave, 1959).

En relación con la financiación del costo del bien o servicio público, la propuesta Wicksell-Lindahl consistió en que cada usuario debe contribuir con la financiación del mismo, y los aportes o fracciones del costo que corresponden a cada usuario representan sus respectivas tasas marginales de sustitución. Así, se alcanza la satisfacción de la condición de optimalidad de Samuelson –es decir, igualdad entre la tasa marginal de transformación y la tasa marginal de sustitución– y se garantiza la igualdad entre el costo de suministrar el servicio y la suma de los aportes de los usuarios. De ahí que Samuelson, a diferencia de Musgrave, no encuentre viable la separación entre la eficiencia y la redistribución, y entre los principios de beneficio y de capacidad de pago.

Samuelson (1954) formuló la distinción entre bienes de consumo privado y bienes de consumo público, según el grado de divisibilidad que presentara su consumo. Se consideraban bienes públicos aquellos cuyo consumo no podía dividirse. Si el consumo de un individuo no reducía el consumo de otro individuo, entraba en la categoría de bien público puro. Musgrave (1959) planteó un criterio distinto para analizar los bienes públicos: el criterio de exclusión –surge cuando no es posible (o resulta costoso) impedir a alguien el consumo del bien–. De ser posible introducir algún mecanismo de exclusión, podría generarse un mercado para regular su consumo, y en ese caso el bien podía ser considerado como un bien privado.

La teoría de los bienes públicos puros inicialmente formulada por Samuelson (1955) ha tenido diversas interpretaciones y transformaciones desde entonces. En la concepción original de Samuelson de no rivalidad, la característica central no es la conjunción en la producción, por lo general modelada por un costo marginal de cero, sino más bien la conjunción del consumo, que significa que el consumo por una persona no reduce la oferta disponible para el consumo por otros. Lo que comenzó como un marco para determinar el alcance adecuado de gasto público se ha convertido en un tema técnico de investigación que ya no coincide con los bienes que deben ser provistos por el gobierno.

Aunque Samuelson consideró que la no exclusión y la no rivalidad (costo marginal cero), eran las características distintivas de los bienes públicos puros, finalmente se centró más en otra característica o redefinición de bien público (Samuelson 1969): el hecho de que la misma cantidad de la producción puede figurar en la función de utilidad de más de un individuo. De hecho, cada persona que compra el bien público al mismo tiempo puede consumir toda la producción del bien público. Esta característica da lugar a una reversión de las condiciones para la asignación eficiente de los bienes privados. Para los bienes privados, los consumidores pagan el mismo precio y señalan diferentes valoraciones que ponen en el bien mediante la compra de cantidades diferentes. Para los bienes públicos, los consumidores consumen la misma cantidad de la producción y la intensidad de sus preferencias la señalan por su disposición a pagar precios diferentes.

Esta redefinición también determina que la producción óptima de bienes públicos requiere la satisfacción de la "condición de Samuelson", que generalmente es reconocida como la característica clave que distingue a los bienes públicos de los bienes privados. La condición de Samuelson a su vez requiere ampliar la producción de bienes públicos, siempre y cuando los beneficios marginales agregados obtenidos por todos los consumidores exceda el costo marginal de aumentar la producción de esos bienes. El problema consiste en que cuando los consumidores expresan la intensidad de sus

preferencias a través de los precios en lugar de cantidades, no hay manera de inducir a los consumidores a revelar sus valoraciones marginales. Por el contrario, el hecho de que la misma cantidad puede aparecer en la función de consumo de más de una persona, da incentivos a los consumidores para subestimar el valor que le asignan en el bien público con la esperanza de que otros consumidores tengan una mayor proporción de los costos.

El problema planteado por los bienes públicos puros en términos de revelación de preferencias, y la incompatibilidad de incentivos implícita en la condición de Samuelson (no exclusión y costo marginal cero), no solo plantea nuevos problemas sino que también sugiere nuevas soluciones, entre estas, los bienes intermedios o “impuros”, la producción conjunta, y una literatura posterior sobre bienes públicos suministrados por el sector público, o sobre bienes privados suministrados por el sector público.

Desde que se formuló la teoría por Samuelson (1954), los críticos han señalado que los bienes privados y los bienes públicos puros representan casos extremos y que muchos, si no la mayoría de los bienes caen en algún punto entre estos dos extremos. Samuelson (1969a) reconoció la existencia de tales casos intermedios, pero cuestionó la dimensión de los problemas que plantean. Para Samuelson, el caso mixto tiene elementos de los dos polos, no necesariamente una mezcla de las propiedades de ambos. Samuelson (1959, 190) interroga por los verdaderos costos marginales de tener un usuario más, y su respuesta es cero. Pero el conocido principio óptimo de que los bienes deberían tener como precio los costos marginales no se daría para el caso del ejemplo, pues este no es, por naturaleza, un caso de producción óptima; es un caso de costos marginales decrecientes.

No obstante el pesimismo de Samuelson, una literatura importante se ha desarrollado para la exploración de los denominados "bienes públicos impuros." Esta literatura se centró en los aspectos económicos de la congestión, derivados en buena parte en el trabajo de Tiebout (1955) sobre "bienes públicos locales" y en el trabajo de Buchanan en "los bienes del club." Como Tiebout señaló, las variaciones en la calidad de crear la posibilidad de que los consumidores individuales revelen sus preferencias mediante la reasignación de sus compras a diferentes proveedores (localidades) con el fin de maximizar la calidad.

Una taxonomía de bienes existente (intermedios o “impuros”) entre los dos polos extremos de Samuelson (1954) se elaboró inicialmente por Musgrave (1969) con base en las características de los bienes públicos puros (excluidibilidad y no rivalidad en el consumo). A partir de Musgrave se han reelaborado diferentes técnicas de taxonomía de bienes, cualquier técnica empleada de bienes públicos

impuros puede ser cuestionada, incluso para el mismo bien puede fallar en una categoría u otra por un conjunto de circunstancias.

En relación con la producción conjunta, la existencia de la conjunción de atributos altera la usual optimización de Pareto de la igualdad de las tasas marginales de sustitución (TMS) y las tasas marginales de transformación (TMT). En el caso de un bien privado y dos individuos, A y B, se requiere que $TMS = TMS^B = TMT$. En el caso de los bienes públicos, sin embargo, la suma de las tasas marginales de sustitución debe ser iguales a la tasa marginal de transformación de tal manera que $TMS^A + TMS^B = TMT$. Dada esta formulación, lo público puede ser visto como la oferta conjunta en el sentido de que la provisión de un bien público a una persona al mismo tiempo hace disponible el bien para otra persona. Mirando al otro lado de la moneda, Musgrave ha descrito lo público de Samuelson como consumo conjunto.

En los bienes y servicios que, en especial, no tienen una demanda inelástica falla, precisamente, la regla de igualdad de precio al costo medio uniforme y al costo marginal. El precio óptimo –según el costo marginal– consiste en un caso *prima facie* de subsidio público (Hotelling, 1938; Samuelson, 1958), pues no se cubrirían los costos totales si se sigue la norma óptima de precio igual al costo marginal ($P = CMg$). Esta situación hace manifiesta una de las funciones que el Estado debe atender. Samuelson reconoce que, en estos casos, una parte del servicio se debe financiar a través del precio igual al costo marginal y la otra parte con impuestos, que serían de suma fija.

En los artículos de Bowen (1943) y de Henderson (1947) se aborda la discusión simultánea de ambos problemas. Bowen (1943) señala que si el bien público se produce en condiciones de costos decrecientes, la optimización requeriría que los precios de Lindahl se ajusten al costo marginal, lo cual conduciría a pérdidas que deben ser financiadas de alguna manera. Como alternativa para cubrir las pérdidas de las industrias con rendimientos crecientes, Henderson (1947) contempla los impuestos de suma fija a lo Hotelling, y la tarifa en dos partes.

En el contexto de los bienes públicos, lo anterior resulta similar a la solución formulada por Lindahl (1919). Los impuestos en Lindahl pueden verse, simplemente, como la parte fija de la tarifa en dos partes de Henderson con la parte variable como cero. Sin embargo, la parte fija puede variar de consumidor a consumidor. Además, esta similitud desaparece en una economía con rendimientos crecientes donde todas las pérdidas –incluso para aquellas empresas productoras de bienes públicos–

se recogen no a través de la parte fija determinada de manera endógena sino, más bien, a través de reglas determinadas exógenamente para impuestos de suma fija (Khan y Vohra, 1987).

Para la mayoría de economistas, entre estos Stiglitz 2000, el servicio de agua potable se considera un bien privado. Ahora, cuando un bien privado es prestado por el Estado, y el costo marginal de suministrarlo a más personas es alto se denominan bienes privados suministrados por el Estado. Sí el Estado suministra un bien privado (como el agua) permite simplemente a los individuos consumir más agua a bajo costo. Recuérdese que en el caso de estos bienes cada unidad consumida tiene un costo marginal. Sin embargo, purificar el agua y llevarla desde la fuente al usuario tiene costos. Si un bien privado se suministra gratuitamente, es probable que su consumo sea excesivo. Sí el consumidor debe pagar una tarifa, consumirá hasta el punto en el que el beneficio marginal que le proporciona es cero, a pesar de que su provisión tenga un costo marginal real. En algunos casos como el agua, es posible que el consumidor se sacie rápidamente, por lo que la distorsión no sea demasiado grande (Stiglitz 2000: 159).

En 1992 los Principios de agua de Dublín afirmó el agua", como" bien económico, por primera vez en un escenario de la ONU. Pero el agua se ha reconocido como un bien económico por muchos siglos antes de 1992. La revolución sanitaria del siglo XIX vio la demanda de titularidad pública y gestión pública de la mayor parte de estas empresas, y como solución a un problema de salud pública. Esto, por supuesto, no elimina la necesidad de agua a ser tratada como un bien económico, pero un fuerte énfasis en la naturaleza de bien público de agua y su disposición dio lugar a los sistemas públicos de desarrollo ofheavily subsidiados. Con la excepción de Francia, este fue el camino seguido en la mayoría de los países del mundo. A finales de 1980, el Banco Mundial y otras instituciones multilaterales y bilaterales, descubrió las virtudes de la privatización en la prestación de los servicios públicos y la privatización de todos los problemas derivados de la fijación de tarifas y precios.

2 Capítulo 2. Evaluación de la estructura de tarifa en dos partes del servicio público de agua potable de consumo residencial de Bogotá a partir de los criterios de eficiencia, suficiencia financiera y equidad en la fijación de precios

2.1 Aspectos introductorios

El capítulo uno se inició con los antecedentes y el surgimiento de la teoría de los bienes públicos (Samuelson, 1954) y la posterior introducción en un modelo de equilibrio general con bienes privados, para terminar en algunos temas críticos de la teoría pura del gasto público, entre estos: los bienes intermedios o impuros, la producción conjunta, las industrias con rendimientos crecientes (costos decrecientes), el problema no rivalidad (costo marginal igual cero), subsidios financiados con impuestos, y la formulación de alternativas al problema de la financiación de estas industrias a partir de precios no lineales y entre estos la tarifa en dos partes (una parte variable –precio igual al costo marginal- y una parte fija igual a los costos fijos y su distribución entre el número de usuarios a manera de un impuesto de suma fija). El capítulo dos continúa y profundiza la discusión sobre la fijación de precios para las industrias con costos decrecientes desde la misma perspectiva teórica, el enfoque normativo de la economía del bienestar.

La literatura del enfoque normativo en relación con el diseño y la evaluación de la estructura de tarifas de los servicios públicos, en particular del agua de consumo urbano residencial, por lo general, considera los criterios de: eficiencia, suficiencia financiera –cobrimiento de costos–, sencillez –simplicidad administrativa– y equidad.

El criterio de eficiencia contempla dos alternativas. En la primera, la aproximación, de tipo teórico, implica que, para la última unidad consumida de agua, el beneficio marginal obtenido por cada consumidor sea igual al costo marginal de producción; es decir, como regla general de fijación de precios, el precio sea igual al costo marginal –cuando los costos son crecientes–. La segunda alternativa

incluye el costo social de producción del servicio –costos medioambientales e incentivos al consumo racional y al ahorro y conservación del agua–, y como reconocimiento a las dificultades prácticas de aplicación de la primera alternativa en donde se presentan problemas de predominio de los costos fijos y de estimación del costo marginal: ante una estructura de costos medios y marginales decrecientes –en una situación de monopolio– la fijación de un precio igual al costo marginal sería inviable para el operador del servicio, puesto que se generarían pérdidas (Deweese, 2002).

En el criterio de equidad se contemplan los principios de beneficio y de capacidad de pago. Algunos modelos consideran los dos principios a la vez (por ejemplo en Feldstein); con un predominio claro del primero y una inclusión parcial del segundo con el fin de asegurar el acceso al servicio de los hogares o usuarios más pobres y/o de más bajo nivel de renta.

En la literatura económica y en la práctica, como se mostró al final del capítulo 1, para el caso de los servicios públicos, existe una gran variedad de métodos de fijación de precios. Desde el punto de vista teórico, los precios eficientes pueden ser fusionados en dos grupos: fijación de precios primer mejor (costo marginal) y segundo mejor (costo medio). En la discriminación de primer grado la transferencia de excedente se alcanza, por lo general, mediante precios lineales; pero también puede ocurrir mediante la tarifa en dos partes –en la parte variable de la tarifa que, a su vez, puede presentar uno o más bloques–. Una alternativa a la fijación de precios de costo medio consiste en la fijación de precios discriminatorios de Ramsey-Boiteux; aunque también se puede presentar como variante la tarifa en dos partes y las tarifa por bloques.

La tarifa en dos partes –una carga fija, con la cual se pretende cubrir el déficit en costos fijos, y un precio variable correspondiente al costo marginal– ha sido propuesta como un cubrimiento óptimo de costos (Lewis, Coase, Feldstein y Willig entre otros autores). En tanto que el método de asignación de costos fijos puede ser arbitrario, Brown y Sibley (1986) sugirieron la determinación de la parte de costos fijos personalizados de tal manera que el usuario no elija abandonar el sistema. Algunos estudios más recientes han mostrado la regresividad de la tarifa en dos partes –aquellos casos en los cuales los componentes fijos de la tarifa son importantes–, incluso en sistemas aparentemente más progresivos. Un objetivo fundamental en relación con la pretensión de alcanzar la equidad radica en conseguir que ningún consumidor quede por fuera del servicio de agua potable por motivos de ingreso o localización, o por el hecho de fijarse tan solo metas de eficiencia o de cubrimiento de costos, con lo cual se pretende el establecimiento de cuotas fijas demasiado elevadas.

En Colombia, el artículo 87 de la Ley 142 de 1994 establece el régimen tarifario para el suministro de agua potable y demás servicios públicos domiciliarios. Régimen orientado por los criterios de eficiencia, equidad (redistribución), solidaridad, neutralidad, suficiencia financiera, transparencia y simplicidad administrativa; posteriormente se adicionó en la estructura de costos el objetivo de la conservación medioambiental. Este contexto multiobjetivo o de diversos objetivos por alcanzar, le confiere una gran complejidad al servicio de agua potable.

El régimen tarifario en Colombia optó, además, por un sistema de establecimiento de precios no lineales: de tarifa en dos partes con dos bloques crecientes. En la ciudad de Bogotá esto implica una cuota fija –carga fijo residencial– y un precio variable –consumo residencial básico de 0 a 40m³ y consumo residencial superior a básico–.

En el Capítulo dos se pretende mostrar las tensiones entre los objetivos de eficiencia, suficiencia financiera y equidad en relación con la fijación de precios a través de la tarifa en dos partes con bloques crecientes; de ahí que se divida en seis secciones: la primera, aborda los aspectos introductorios generales; la segunda, presenta una perspectiva histórica de la evolución de la literatura de la fijación de precios óptimo en relación con la industria de los servicios públicos –tarifa en dos partes–, el problema de la equidad en la tarifa en dos partes, algunos estudios de evidencia empírica de la tarifa en dos partes y, finalmente, la dificultad para aplicar en la práctica el concepto del costo marginal; la tercera, contiene la estructura de los modelos de fijación de precios óptimos –precios lineales o uniformes y precios no lineales (tarifa en dos partes y tarifas por bloques)–; la cuarta, describe el modelo adoptado en Colombia a partir de la Ley 142 de 1994, regulado y vigilado por la CRA y operado en la ciudad de Bogotá por la EAAB para el servicio de agua potable –en este trabajo sólo se contempla el problema del servicio público de agua de consumo residencial–; en la quinta, se muestran los resultados de la evaluación de la práctica de la tarifa en dos partes desde sus tres criterios básicos –es decir, eficiencia, suficiencia financiera y equidad–; y en la última, a partir de la estimación del costo marginal de corto plazo para el cargo por consumo, se calcula el cargo fijo sobre la base del avalúo catastral promedio por estrato y se estima una tarifa distributiva como alternativa de política pública y termina con la evaluación del “consumo mínimo vital”.

2.2 Una aproximación a la evolución de la teoría de la formación marginalista de los precios y de los precios no lineales –la tarifa en dos partes–

El análisis de la fijación de precios óptimos en empresas públicas, en particular en empresas públicas prestadoras de servicios públicos¹⁸, tiene una larga historia a la cual han contribuido un gran número de autores. Esta historia se remonta a Dupuit (1844), ingeniero francés, quien a partir del análisis de la “medición de la utilidad de las obras públicas” –suministro de agua, construcción de canales, caminos y puentes– definió por primera vez el concepto de excedente del consumidor cuando el costo marginal del servicio es igual a cero. Definió, además, el beneficio total como la acumulación de precios máximos que un monopolista discriminador podría gravar por su consumo. Así, para Dupuit: “cuando se pueden distribuir los consumidores en varias categorías, cada una de las cuales atribuye una utilidad diferente al mismo servicio, es posible aumentar, mediante cierta combinación de impuestos, el producto de la cuota, y disminuir la pérdida de la utilidad” (1844, 352).

Sostiene Dupuit que el imponer un peaje sobre el servicio de un camino o de un puente llevaría a la disminución de su uso y la disminución, a su vez, representaría una pérdida neta de beneficios totales. Concluye Dupuit que, en el caso de un puente, los mayores beneficios se alcanzarían con un servicio gratuito; caso contrario, a mayor peaje mayores perjuicios ocasionados, “cuanto mayor sea el impuesto, menor será su rendimiento relativo. La pérdida de utilidad aumenta como el cuadrado del impuesto” (1844, 351).

¹⁸ El término de servicios públicos se aplicó durante el siglo XIX a los servicios –especialmente de agua, algunas formas de transporte, gas y más tarde, electricidad– donde se advertía que no podía operar la fuerza normalmente reguladora de la competencia, debido a que las condiciones legales o técnicas imponían un monopolio local. Por ejemplo, aun cuando podrían instalarse dos sistemas rivales de tubería para el agua, en una calle, habrían objeciones graves a la doble perturbación de los caminos. Además, mientras uno de los sistemas pudiese transportar toda el agua que el camino requiriese, el primer proveedor siempre podría ofrecer, a los consumidores, términos más favorables que un rival que propusiese el tendido de un segundo sistema. Esto se debe a que el tendido de la tubería, implica un gran gasto, en comparación con el costo marginal de proveer agua adicional (Henderson, 1947, 201). Henderson encuentra una dificultad adicional; ésta se concibe en términos de la satisfacción de las preferencias de los consumidores, en cuya solución se necesitan dos criterios: el de eficiencia y el de distribución. El criterio de eficiencia establece que las tasas marginales de sustitución de los consumidores, entre bienes diferentes, deben ser iguales para todos consumidores, e iguales a las tasas marginales de sustitución de los productores. Cuando se satisface esta condición, la producción de cada bien es “ideal”, en relación con la distribución del ingreso. Henderson concluye que, cuando este criterio se puede satisfacer mediante varias distribuciones de los ingresos entre las personas, se requiere otro criterio adicional para decidir qué distribución deba preferirse; una “elección ética” o “política” que, en su criterio, se debe tomar como dada por las preferencias aceptadas en la comunidad e interpretada por el aparato político.

2.2.1 El principio marginal y los precios discriminatorios

A finales de la tercera década del siglo XX, la problemática de la fijación de precios óptimos comienza a girar en torno a cómo cubrir las pérdidas ocasionadas como resultado de la fijación de precios igual al costo marginal y con la menor distorsión posible. Las discusiones actuales acerca de la fijación de precios con base en costos marginales encuentran, por lo general, en el trabajo de Hotelling el punto de partida. Hotelling (1938) no hace referencia a los desarrollos anteriores del principio del costo marginal; en su lugar retoma el escrito de Dupuit (1844). El análisis de Dupuit introduce ya la idea de fijación óptima de precios igual al costo marginal y descansa en los supuestos de utilidad mensurable y en las comparaciones interpersonales. Hotelling sostenía, que por medio de un análisis con base en métodos matemáticos modernos, se podía llegar al mismo razonamiento de Dupuit y sin necesidad de estos supuestos.

Para elaborar su ensayo de 1938, Hotelling revisa un argumento de Dupuit, “en el sentido de que el óptimo del bienestar general corresponde a la venta de todo igual al costo marginal”. Con base en este argumento critica los peajes a los puentes reestablecidos por esa época en los alrededores de la ciudad de New York:

...son regresiones ineficientes; que todos los impuestos que gravan bienes, incluyendo los impuestos a las ventas, son más objetables que los impuestos a los ingresos, las herencias y al valor de la localización de la tierra; y que estos últimos impuestos podrían utilizarse para pagar los costos fijos de las plantas de energía eléctrica, las obras hidráulicas, los ferrocarriles y otras industrias cuyos costos fijos son grandes, para bajar –al costo marginal– los precios cobrados por los servicios y productos de estas industrias. [...] Una tarifa de ferrocarril tiene esencialmente la misma naturaleza de un impuesto. Autorizada por el gobierno, comparte con los impuestos un considerable grado de arbitrariedad (1938, 354-5).

A partir de una economía en la cual los bienes y servicios públicos tienen un precio igual al costo marginal y en la que la diferencia entre dicho precio y el costo total se soluciona al recurrir a los impuestos, Hotelling plantea la modernización del trabajo de Dupuit y deriva algebraicamente el teorema fundamental: “si una persona debe pagar cierta suma de dinero en impuestos, su satisfacción será mayor si el gravamen se le cobra directamente como una suma fija que si se le cobra a través de un sistema de impuestos al consumo que pueda evadir hasta cierto punto reajustando su producción y consumo” (1938, 365). A partir de este teorema, Hotelling amplió su análisis a la economía como un todo al sostener que “si la recaudación del gobierno se obtiene mediante cualquier sistema de impuestos al consumo, existe una posible distribución de los gravámenes personales entre los

individuos de la comunidad tal que la abolición de los impuestos al consumo y su sustitución por estos gravámenes producirá la misma recaudación al mismo tiempo que deja a todas las personas en un estado más satisfactorio que antes” (1938, 366). Así, sobre estos argumentos, Hotelling recomendó un sistema de fijación de precios con base en el costo marginal, y ante los déficits en que incurrirían las empresas con costos decrecientes sugirió que deberían saldarse por el gobierno, con fondos recaudados de impuestos que gravarán sumas totales.

Hotelling (1938) recomendó el uso de impuestos no distorsionadores¹⁹ para cubrir las diferencias entre los ingresos totales y los costos totales, en el caso de que se fijara el precio del bien o servicio igual al costo marginal. “Hemos visto que, si la sociedad estableciese un sistema de ventas igual al costo marginal, en el que los costos fijos se paguen con los impuestos a los ingresos, a las herencias y al valor de localización de la tierra, existiría un sistema de compensaciones y recaudaciones tal, que todos estarían mejor que antes” (Hotelling, 1938, 372). La ventaja de los impuestos no distorsionadores, según Hotelling, radica en que no producirían cambios en los precios relativos y, de suceder, no se generarían alteraciones de las condiciones generales de optimización.

Hotelling también contempló la posibilidad de implantar un esquema de precios discriminatorios con cambio en los precios relativos. Su caso de estudio fue el servicio de trenes durante el período de vacaciones. La solución de Hotelling consistía en establecer un precio suficientemente alto que ajustara la demanda a la capacidad disponible; se pretendía así habilitar el servicio tan solo a los usuarios que desearan y pudieran pagar un precio mayor por viajar en ese periodo. Esto permitiría, además, asegurar la utilización de la capacidad de tráfico con la demanda del servicio. Hotelling defendía esta solución con el argumento de que un cambio en el sistema de fijación de precios, desde un precio igual al costo medio a un precio igual al costo marginal, podría aumentar el grado de satisfacción de todos; se haría posible, entonces, obtener siempre los ingresos suficientes mediante los métodos propuestos para garantizar la financiación. Se acogería así la regla de la fijación de precios igual al costo marginal, con base en el ejemplo de Dupuit en relación con los peajes en los puentes –donde el costo marginal del servicio es cero–.

¹⁹En la literatura tributaria se considera un impuesto como distorsionador cuando influye en las decisiones de los individuos –trabajo y ocio, ahorro e inversión, consumo, etc. –; es decir, cuando los individuos intentan alterar sus obligaciones fiscales. A su vez, se considera no distorsionador un impuesto cuando el individuo no puede hacer nada para alterar sus obligaciones fiscales. Para que un impuesto sea neutral no debe distorsionar las decisiones de los individuos. “Los economistas llaman a estos impuestos de cuantía fija” o de suma fija (Stiglitz, 1988).

Al igual que en Dupuit, para Hotelling (1938) un puente sería más utilizado si no hubiera peajes, a cambio su costo se financiaría con impuestos no distorsionadores. Si el uso del puente no fuera suministrado al costo marginal (cero), al establecer peajes se disminuiría su uso y, por tanto, el beneficio total. Por esto, para Hotelling: “la forma eficiente de operación de un puente [...] consiste en ponerlo gratuitamente a disposición del público, por lo menos mientras su uso no se incrementa hasta el punto de saturación” (1938, 375). Y más adelante Hotelling dice que “el argumento relativo a los puentes se aplica igualmente a los ferrocarriles, excepto que en este último caso hay un pequeño costo adicional, resultante de un pasajero o una carga adicionales” (1930, 377), pues el peso del pasajero adicional puede llevar a quemar más carbón de la locomotora, mayor desgaste de la plataforma de la estación, saturar el tren. Aunque luego reconoce que “en la situación más normal, en que el equipo no transporta más que una parte pequeña de su capacidad de carga, el costo marginal es virtualmente cero” (1938, 379).

Henderson (1947) no encuentra satisfactoria por dos razones la solución de Hotelling y Lerner de cubrir la pérdida con “fondos generales de tesorería”²⁰: la tributación no es un “proceso indoloro” y la posibilidad de que los beneficiarios –en el ejemplo del puente– no sean los mismos que deban pagar los impuestos adicionales. Considera, además, que tampoco existen impuestos neutrales en ningún Estado moderno. Henderson tampoco encuentra viable la solución de Lerner en cuanto a la posibilidad de un dividendo social negativo; es decir, un impuesto de suma fija –aunque para él sería un impuesto ideal porque en su concepto no produce una mala distribución de los recursos, pero sólo puede existir en sociedades muy excepcionales dado que es el más regresivo de los impuestos–.

Clemens (1941) no se muestra de acuerdo con la conclusión de Hotelling en cuanto que la única solución satisfactoria fuera la fijación de precios igual al costo marginal, pues esta solución sería necesaria si se postulara un sistema de precio único –aunque sostuvo que un sistema de discriminación de precios podría también conducir al óptimo de producción–.

Lewis (1941) presenta unas conclusiones similares a las de Clemens. En ese sentido analiza la discriminación de precios como método alternativo al costo marginal. De modo adicional, sostuvo sin mayor explicación que la elección entre el principio marginalista y la discriminación de precios cae en el terreno de la justicia social y no en el de la economía. Lewis está de acuerdo con Hotelling en que la

²⁰O sea, trasladar el costo a los contribuyentes mediante una adición a los impuestos existentes.

tarifa apropiada durante periodos excesivos de demanda no debería fijarse a partir del costo marginal anterior sino lo que podría cobrarse manteniendo los niveles normales.

Coase (1945) observó, aunque tampoco compartía la teoría del precio igual al costo marginal, que los ingresos provenientes de impuestos destinados a financiar el sistema de fijación de precios igual al costo marginal alterarían la distribución de la renta a favor de consumidores o usuarios con una mayor demanda de bienes o servicios de las empresas con rendimientos crecientes a escala. En apreciación de Salas (1988), para Coase los resultados alcanzados tras la fijación de precios igual al costo marginal, al no contemplar ningún esquema compensatorio orientado a incrementar la satisfacción de todos, no sería referente en términos de bienestar con aquellos de fijación de precios igual al costo medio. Además, Coase (1945) sostuvo que el costo total también debe considerarse con el fin de que pueda existir una redistribución de la renta a favor de los consumidores de bienes y servicios, cuya producción contiene un alto porcentaje de costos fijos en relación con los costos totales. Esto implica el retorno de Coase a que la aplicación del principio marginalista sin compensación conlleva una redistribución de la renta, pero sus efectos no tienen comparación con el resultado de la aplicación del principio de costo medio respecto del bienestar. Coase pensaba que la discriminación perfecta en los precios permitiría ajustarse al principio del costo marginal y a los costos totales.

La tarifa en dos partes –una cuota fija y una parte variable– fue también considerada por Coase (1946) con el propósito de corregir el déficit de fijar un precio igual al costo marginal en un escenario de monopolio. El componente variable de la tarifa, al buscar mantener la regla de eficiencia de igualar precio y costo marginal, constituía un óptimo de primer orden; mientras que la cuota fija o cuota de acceso resultaba de dividir las pérdidas generadas por la fijación de dicho precio variable entre el número de consumidores –de manera equivalente a la lógica de un impuesto de suma fija–. Según García (2002), de esta forma se obtenían niveles elevados de eficiencia sin renunciar al equilibrio financiero o cubrimiento de costos.

Al respecto, Henderson argumenta que “lo más sencillo es juzgar varias políticas de fijación de precios considerando como el ideal la igualdad del precio con el costo marginal. Esto causará una pérdida que debe pagarse mediante un impuesto, el cual puede asumir varias formas: impuesto al ingreso, tarifas locales, una cuota para los usuarios o la venta de boletos adicionales” (1947, 210). En todo caso, para Henderson se ha de establecer algún impuesto y el problema consiste en encontrar el mejor; además, éste será diferente de acuerdo con la naturaleza precisa de cada caso particular. En seguida plantea cuatro criterios de buenos impuestos: 1) si una vez hecha la inversión, la usaran todos los que estén dispuestos a pagar al costo marginal; 2) si asegura que, aunque la inversión no sea rentable con ninguna

cuota, aún se pueda realizar, pero también que no se realicen inversiones cuyo costo supere al excedente de los consumidores; 3) si coloca la carga donde lo desean las preferencias políticas; 4) si el financiamiento de la inversión es autónomo; esto es, si la empresa es de carácter local, pública y autónoma para tomar decisiones.

Con base en los cuatro criterios anteriores, Henderson (1947, 212) considera que se pueden contemplar cinco métodos de financiamiento: 1) el subsidio con fondos nacionales –en otras palabras, aumento del impuesto al ingreso o de los impuestos indirectos al consumo–; 2) la tarifa en dos partes –el consumidor paga una suma fija y, además, paga el costo marginal de cada unidad producida–. Este método, según Henderson, no asegura que la inversión no exceda del nivel ideal, pero sí que el exceso no llegará a superar el excedente de los consumidores; de este modo se preserva, además, la autonomía financiera del servicio público y se asegura que los beneficiarios pagarán el costo y se consumirá la cantidad ideal del servicio ofrecido. 3) el subsidio con fondos locales, financiado por tarifas locales; esto es equivalente exactamente al uso de la tarifa en dos partes –en el caso de cualquier servicio que consuman todos los que paguen la cuota, ese es el caso de la provisión de agua–; 4) el precio igual al costo medio, equivalente a la igualdad del precio con el costo marginal más un impuesto al consumo del servicio público; y 5) la discriminación de precios, lo cual equivale a la igualdad del precio con el costo marginal, más un impuesto al consumo, a tasas diferentes para clases diferentes de consumidores.

Vickrey, discípulo de Hotelling, llevó la extensión del principio del costo marginal de los servicios públicos en la dirección de la aplicación práctica y propuso algunos métodos para su implementación. Explora la aplicación de la fijación de precios de costo marginal en contextos específicos –la mayoría tratan de servicios como transporte urbano, electricidad, servicio de teléfono, suministro de agua, servicios públicos locales y viaje aéreo–. “Algunas de sus preocupaciones iniciales fueron: los resultados subóptimos, o los segundos mejores, la fijación de tarifas a la hora pico, la polución, la congestión en los servicios públicos, la fijación de tarifas cuando los costos marginales son decrecientes, etc.” (González, 2004, 5).

En su primer trabajo acerca del tema (“Some Objections to Marginal Cost Pricing”, 1948) introduce dos ideas que hicieron carrera en todo su trabajo en relación con la fijación de precios de costo marginal. La primera señala que la eficiencia requiere que el precio fijo sea igual al costo marginal social de corto plazo (ver la propuesta de Vickrey en la sección 2.7.2); la segunda, que las fluctuaciones aleatorias de la demanda se pueden tratar mediante la fijación de precios respuesta.

A la par que Vickrey desarrollaba sus ideas, un grupo de economistas en la electricidad de Francia –el más conocido, Boiteux– estaba trabajando también en la implementación práctica de la fijación de precios de costo marginal de los servicios públicos. Defendieron en sus postulados la fijación de precios de costo marginal en el largo plazo. Con adiciones continuas a la capacidad de fábrica óptima, las dos reglas de fijación de precios coinciden. Con adiciones globales a la capacidad de fábrica óptima, las dos políticas de fijación de precios divergen; en tal caso, la capacidad no es óptima. El modelo básico de Vickrey permite analizar la fijación de precios óptimos con o sin capacidad óptima. Antes de una expansión de la capacidad, la capacidad existente se utiliza de manera intensa y el costo marginal de corto plazo es alto; con la adición, el costo marginal de corto plazo cae discontinuamente. Los ingenieros franceses estaban interesados en los efectos distorsionadores de tal fluctuación de precios. Pero Vickrey mantuvo inflexible su posición.

Vickrey considera que el *costo marginal* debe ser el punto de referencia para la determinación de los precios; no cree conveniente renunciar a esa relación ni siquiera cuando los costos marginales son decrecientes, esa relación debe mantenerse siempre como un punto de referencia. “La teoría económica tiene dificultades para determinar el precio cuando los costos marginales son decrecientes. Si el precio se fija de acuerdo con el costo marginal, habría un momento en que el precio sería cercano a cero” (González, 2004, 24). Vickrey defiende el principio marginalista, pero no plantea un impuesto específico para cubrir los subsidios que mantengan las condiciones marginales.

Vickrey considera que “los principios generales son raras veces tan instructivos en lo abstracto, como en su aplicación a casos específicos” (1963, 220); en consecuencia, examina algunos ejemplos específicos de servicios municipales –entre estos el servicio de agua– con el propósito de ilustrar su aplicación y, así, explicar su significado. Considera, además, que “las economías de escala de la tubería de agua son tan grandes, que sólo es una pequeña exageración, afirmar que el costo de las tuberías es proporcional a su longitud, y relativamente independiente del volumen de flujo que se requiere” (1963, 223). Entonces, el costo dependerá de la cercanía de la fuente de aprovisionamiento de agua, de la abundancia y de la calidad de la misma. En algunas comunidades, dotadas de una fuente abundante de aprovisionamiento, el problema principal radica en la distribución a los usuarios, y este aspecto puede ser el único que requiera tener en cuenta a la hora de la fijación del precio, al nivel del costo marginal; además del costo de las tuberías, quedaría por determinar el costo del sistema de recolección y purificación y, además, el acueducto de transmisión desde la fuente hasta la comunidad. Vickrey no encuentra pertinente el uso de las tarifas fluctuantes o estacionales; es decir, que se utilicen las tarifas

para controlar o racionar su uso en épocas de escasez –sólo sería necesario para reforzar las campañas de conservación del agua–.

Resultados posteriores acerca de los precios óptimos, se pueden encontrar en Baumol y Bradford (1970), en Diamond y Mirrless (1971) y en Feldstein (1972a). Allí se muestran propiedades importantes de este esquema de precios uniforme en caso de incluir consideraciones redistributivas y, en tal caso, la diferencia entre el precio óptimo y el costo marginal de la elasticidad-renta de cada bien sería una en relación positiva. Al combinar precios unitarios iguales al costo marginal con gravámenes no distorsionadores se podría lograr una asignación superior a la anterior, sin dejar de satisfacer el requerimiento financiero. Con este planteamiento se renovaba el debate acerca de la regla de fijación del precio igual al costo marginal; ahora bajo un esquema de precios alternativo, muy conocido desde entonces en la literatura: la tarifa en dos partes.

Este esquema de precios de tarifa en dos partes permitiría fijar el precio unitario igual al costo marginal –y evitaría alterar las condiciones generales para la optimalidad económica–; permite, además, financiar las pérdidas resultantes al hacer uso de las cuotas fijas de la tarifa en dos partes que, en términos económicos, poseen características que cumplen condiciones de impuestos no distorsionadores. Lo anterior muestra la similitud de los análisis de Hotelling y Coase. La determinación de la tarifa óptima en dos partes fue desarrollada por Feldstein (1972b), Ng y Weisser (1974) y Auerbach y Pallichio (1978), entre otros. De acuerdo con Salas (1988), estos autores adoptaron un enfoque moderno donde la optimalidad se ha definido en términos de la maximización de una función de bienestar social que considera tanto la eficiencia económica como la equidad.

Al respecto, Dixon (1972) realizó un análisis del costo del bienestar de la fijación de precios al costo medio en situaciones en las cuales la fijación de precios al costo marginal se considera óptima. El resultado de sus cálculos indica que el costo de la fijación de precios al costo medio probablemente no es significativo, a menos que haya una elasticidad muy grande de sustitución en el consumo o existan economías de escala en la producción. Además, demuestra que la fijación de precios al costo medio no requiere ser grande, incluso cuando el precio de costo medio y la cantidad están lejos de sus niveles óptimos.

2.2.2 La tarifa óptima en dos partes y el problema de equidad: controversia y aportes

Feldstein fue el primero en desarrollar una tarifa en dos partes que incluyese argumentos redistributivos. Plantea Feldstein (1972b) que la tarifa en dos partes óptimas con consideraciones redistributivas puede ser conveniente en la búsqueda de mejores niveles de equidad, aunque se presenten divergencias con las condiciones marginalistas. Asimismo, calcula una regla óptima con la cual se pondera la variación de la eficiencia y de la igualdad económica, sujeta a una restricción presupuestaria y a un objetivo redistributivo. Así, la ganancia de una mayor igualdad justifica las posibles pérdidas de eficiencia generada por el alejamiento de las condiciones marginalistas.

El problema de fondo aquí planteado se relaciona con la cantidad de bienes o servicios públicos por suministrar y con su financiación. Samuelson, en su artículo del año 1954, planteó el problema paretiano de encontrar la cantidad de bien público que maximiza el bienestar de un usuario dejando intacto el bienestar de los demás. La solución a este problema consiste en que la cantidad del servicio público debe ser aquella para la cual la tasa marginal de transformación (TMT) entre bienes públicos y privados sea igual a la suma de las respectivas tasas marginales de sustitución (TMS) para todos los usuarios (capítulo 1).

Fabre utiliza un ejemplo relacionado con “la fijación de precios de un servicio público de calidad variable” (1969) con el fin de demostrar que “bajo ciertos supuestos, un óptimo de Pareto es un equilibrio de propiedad privada” y que “los precios de equilibrio son proporcionales a las tasas marginales de sustitución en el óptimo”.

Ahora, de acuerdo con el trabajo de Feldstein (1972b), la regla óptima de la tarifa en dos partes debe ser fijada de tal forma que se alcance un equilibrio óptimo entre el precio unitario y la cuota fija –sin desatender las pérdidas de eficiencia a causa del establecimiento de una cuota fija positiva–. El resultado óptimo va a depender de múltiples factores interrelacionados que afectan la demanda, la oferta y la calidad del servicio, así como el ingreso y el retiro de usuarios. El modelo Feldstein (1972b) pretende mostrar la posibilidad de obtener tarifas que incorporen la distribución del ingreso y que simultáneamente sean eficientes. El modelo se sustenta en los fundamentos teóricos de la microeconomía y de la economía del bienestar y de las restricciones de pretender fijar precios basados en costos marginales. La eficiencia requiere que los precios sean iguales al costo marginal. El objetivo distributivo pretende proteger a los usuarios de bajos ingresos de los altos precios (tarifas), en particular de la cuota fija.

En trabajos posteriores se modificaría la versión propuesta por Feldstein. La principal crítica al análisis de Feldstein se da porque no considera la posible desconexión del servicio de algunos usuarios, por el hecho de tener que pagar una cuota fija relativamente alta en relación con su consumo y la capacidad de pago. Es posible que los usuarios que incurran en una pérdida neta de utilidad tras el pago de una cuota fija alta se vean obligados a restringir su consumo del servicio y/o deban consumir menos de otros productos que ofrece el mercado. De suceder esto, la cuota fija dejaría de comportarse como un instrumento no distorsionador, se generan así ineficiencias tras su aplicación. Los problemas relacionados con la desconexión de mercado fueron analizados por Ng y Weisser (1974) y, de una forma más simplificada, por Auerbach y Pellechio (1978), quienes consideraron que el ingreso de usuarios tendría que ser voluntario porque la presencia de coactividad podría generar pérdidas de bienestar; por tanto, la posibilidad de no conexión al servicio tendrá lugar siempre y cuando la cuota fija supere el excedente del consumidor. La contemplación de la renta como supuesto diferenciable de los consumidores permitió a Auerbach y Pellechio asumir aspectos redistributivos en su análisis (García, 2001; 2002; 2005).

Willig (1978), desde la perspectiva del equilibrio general paretiano, demostró la superioridad en eficiencia de los esquemas de precios no lineales –siempre y cuando el precio sea superior al costo marginal podrá incrementarse el excedente global añadiendo un bloque adicional–. Para Willig, en contextos multiobjetivo, la opción de discriminar precios en función de criterios diversos puede dar más juego y generar mayores ganancias de bienestar. Así, las políticas de precios no lineales se presentan como las más adecuadas para sectores caracterizados por la existencia de consumidores heterogéneos (García, 2004).

Dimopoulos (1981), en un estudio de fijación de precios para empresas reguladas y sus implicaciones en el bienestar para el caso de la electricidad, amplió el modelo hacia tarifas de carácter mixto –a la cual adicionó bloques crecientes y decrecientes–. Bös (1985; 1994) generalizó este tipo de esquemas considerando restricciones adicionales relacionadas con la tecnología y los beneficios de la provisión pública y el equilibrio del mercado. Según Bös (1985), el grado de ineficiencia de los precios puede ser aproximado a través de las desviaciones que presentan respecto del costo marginal. Adicionalmente, ante la presencia de consumidores heterogéneos –en cuanto a ingresos o preferencias–, la demanda jugará un papel importante en el diseño de la tarifa óptima eficiente (García, 2002; 2005).

En síntesis, las razones para hacer el componente no fijo del precio (tarifa) igual al costo marginal se fundamentan en criterios de eficiencia económica y en el hecho de ofrecer señales de precios “correctos” para los usuarios. El componente no fijo de las tarifas de los servicios de agua que se igualan al costo marginal generaría una asignación eficiente de recursos, puesto que los usuarios serían inducidos a utilizar el servicio de agua de manera eficiente y racional. Así, las tarifas que se diseñan con base en el costo marginal conseguirían un doble objetivo: utilizar eficientemente la capacidad existente –consumo racional– y ajustar las inversiones para incrementar la capacidad solo por incremento del consumo –nuevos usuarios, por ejemplo–. Como en la definición del costo marginal está incluido parte de los costos del operador del servicio, lo restante se cobra en la parte fija de la factura (A). Esta parte fija (carga fija) se considera una transferencia de ingresos del usuario al productor del servicio, con lo cual no habría pérdida de eficiencia al incluirla en la factura. Para algunos analistas del tema (Brown y Sibley, 1986), el problema que puede surgir al igualar el precio al costo marginal, con la pretensión de alcanzar un consumo eficiente, consiste en que la restricción de equilibrar el presupuesto –o en la búsqueda de una proporción de ingresos determinada– el operador del servicio eleve la cuota fija a tal grado que impida el ingreso de nuevos usuarios o genere la desconexión del servicio para otros. Sin embargo, en un servicio público esencial como el agua de consumo residencial urbano, no es fácil que los usuarios dejen de consumir el agua como consecuencia de las tarifas altas.

2.2.3 Algunos estudios de evidencia empírica de la práctica de la tarifa en dos partes

La mayoría de los sistemas regulatorio, se proponen por lo general objetivos relacionados con la eficiencia asignativa y el cubrimiento de costos (suficiencia financiera) por encima del criterio de equidad. Así, la eficiencia como criterio de fijación de precios encuentra gran aceptación, en tanto que la equidad se somete a debates y discusiones. Existe también consenso en cuanto a que los precios se deben descartar como instrumentos de redistribución porque, además, pone en peligro la consecución del otro gran objetivo del sistema tarifario: la suficiencia financiera (Bös, 1985). Es decir, cabe la posibilidad de que los ingresos no permitan cubrir costos como consecuencia de una reducción de la demanda para los precios más altos; lo cual supone una alta elasticidad precio de la demanda. Algunos economistas prefieren que la redistribución se realice mediante impuestos y subvenciones para conseguir dicho objetivo –con la premisa de reservar las políticas de fijación de precios para la consecución de eficiencia asignativa–, pues aquellos sistemas de tarifas que pretendan alcanzar objetivos de equidad originan distorsiones e ineficiencias. Sin embargo, la eficiencia no consiste en el único objetivo por alcanzar –menos en países con altos niveles de población en condiciones de pobreza–.

Dixon (1990) propone analizar una tarifa en dos partes con base en datos relativos de una empresa de agua en Melbourne (Australia); para ello estima elasticidades de demanda, y de forma separada, de precio variable para usos externos (jardín, lavado de carros) e internos de la vivienda (alimentos, lavado e higiene). Su conclusión señala que una cuota fija de la tarifa vigente demasiado alta, mientras que la parte variable se sitúa por debajo del costo marginal. En consecuencia, su propuesta consiste en sugerir una reducción de la cuota fija y un aumento del precio por unidad consumida para usos interiores, y un aumento más alto para los usos externos (García, 2002).

Para Bös (1994), las políticas de fijación de precios en servicios públicos intentan satisfacer numerosos propósitos y constituirse en un instrumento válido para afrontar objetivos diversos. Bös (1994) muestra el caso de la empresa *London Transport*, empresa que modificó sus objetivos en numerosas ocasiones durante la década de los años setenta y principios de la siguiente. Este ejemplo muestra cómo los precios pueden responder a objetivos diversos en el tiempo. En relación con las políticas de precios, Bös (1994) realiza una clara distinción entre la teoría normativa, al hacer alusión a los propósitos que deberían perseguir las organizaciones públicas, y la teoría positiva que en la práctica implementan. Es decir, que aun cuando lo deseable sería la búsqueda de la maximización del bienestar social o de aspectos redistributivos, en ocasiones priman otros intereses –por ejemplo, el deseo de conseguir un mayor número de votos, la presencia de grupos de presión o de comportamientos burocráticos, de ahí el peso de la política en el sector público (García, 2005)–.

Hancock y Waddams (1996), en un análisis de la eficiencia y la equidad en el servicio de gas domiciliario en Inglaterra, plantean que, de modo ideal, se podría argumentar la separación de la equidad y la eficiencia, con la equidad realizada a través de impuestos y un sistema de beneficios y la eficiencia a través del mecanismo de precios. Sin embargo, tal separación no se torna sencilla, pues en verdad la suma global de impuestos y transferencias no existe, y ningún cambio en la tributación y beneficios afecta la estructura de incentivos ni tiene el potencial para distorsionar la eficiencia.

Igual se estima en relación con la base de la eficiencia sola: la política correcta no es clara, continúan diciendo Hancock y Waddams (1996). La fijación de precios Ramsey, con base en el costo marginal, presupone que los precios de costo marginal se reflejan en otra parte de la economía o que las elasticidades cruzadas de la demanda equivalen a cero. En la práctica, tanto tributación como “fallas del mercado” y externalidades son imperfecciones relevantes. Pero no parece apropiado para el regulador de gas intentar corregir estos problemas de la economía con el solo uso de la industria de gas

como un instrumento de política. El radio de acción apropiado para el regulador de la industria se ubica en la industria misma al maximizar el producto y el excedente del consumidor del gas, sujeto a que el proveedor cubra sus costos —lo cual lleva de vuelta a la fijación de precios Ramsey—. Alguno de los efectos en otras industrias se reflejará a través de la demanda y de las curvas de costo para el gas, y así influenciará el cálculo de los precios Ramsey.

En el mismo trabajo Hancock y Waddams se preguntan por la responsabilidad específica del regulador para la gente anciana y discapacitados entre los consumidores de gas (1996). Lo cierto es que las responsabilidades del regulador para grupos específicos de consumidores vulnerables hace parecer este aspecto en cierta medida arbitrario, y puede depender simplemente del proceso político a través del Parlamento, por cuanto los reguladores no pueden introducir subsidios para grupos vulnerables, con las ganancias de eficiencia también pueden contribuir a mejoras en los precios y en la redistribución del ingreso.

Kanbur y colaboradores (2000) analizan la presencia de subsidios cruzados entre grupos de usuarios con base en el modelo de derivación de tarifas no lineales. Para ello contemplan dos grupos de usuarios en función a su renta —un grupo de renta elevada y otro de renta baja—. Sobre el supuesto de que una determinada sociedad no tiene aversión a la desigualdad, demostraron que, cuando existe una proporción alta de individuos pobres en la población, la empresa pública se veía en la necesidad de fijar bloques crecientes para atender esa población: recurría a descuentos por volumen (bloques decrecientes) para el grupo de usuarios con rentas elevadas. De nuevo se plantean las analogías con la teoría de la imposición óptima.

De acuerdo con Mohayidin (2009), la equidad en la distribución de agua, en relación con la “justicia” de la distribución a través del tiempo o económicamente en grupos desiguales de una sociedad, puede no ser adecuada respecto de propósitos de eficiencia. Los mecanismos de fijación de precios son generalmente de interés nacional y se utilizan con el fin de incrementar la disponibilidad de agua para ciertos sectores o ciudadanos. Estos no son, sin embargo, muy efectivos en la redistribución del ingreso. Para alcanzar este objetivo, con frecuencia se requiere proveer subsidios a la provisión de agua o adoptar diferentes mecanismos de fijación de precios para niveles de ingresos dispares.

García (2002), en su trabajo de tesis doctoral acerca del servicio de agua potable en tres ciudades españolas, intenta mostrar cómo los precios se pueden convertir en un instrumento relevante para gestionar y controlar la demanda. Junto al propósito de control de la demanda, considera otros aspectos relacionados con la eficiencia económica en la fijación de tarifas. Ante la presencia de

consumidores heterogéneos, la demanda jugará un papel importante en la tarificación óptima desde esta perspectiva. Adicionalmente, y puesto que el suministro de agua potable se considera un bien de carácter preferente, por motivos relacionados con la salud pública, considera adecuado evaluar algún tipo de mecanismo que permita alcanzar equidad, que garantice el acceso de todos los consumidores a cantidades básicas del recurso. Por último, y como tercer objetivo, con la tarifa se aspira a generar los ingresos suficientes para cubrir la totalidad de los costos asociados a la prestación del servicio, y a constituir, en términos generales, una estructura financiera sencilla y accesible de comprender para los diferentes usuarios (cuarto objetivo).

García se centra con detalle en el diseño de tarifas óptimas para el servicio de suministro de agua en tres ciudades: Sevilla, Elche y Gijón. Plantea dos tipos de tarifas: los precios de Ramsey (1927) y las tarifas propuestas por Feldstein (1972). A juicio de García (2002), ambas fórmulas se caracterizan por su sencillez y en los dos casos se impone la restricción presupuestaria de que los ingresos generados por las mismas igualen a los costos de producción. También consiguen ganancias de eficiencia; en el caso de la modalidad de Feldstein, es introducida la equidad en las tarifas. En la mayor parte de los casos, las tarifas que han producido mayores ganancias de bienestar para los hogares han sido tarifas en dos partes, basadas en costos marginales.

La autora reconoce la dificultad de obtener información en relación con el ingreso de los hogares; información fundamental en la aplicación del modelo Fedlstein. Sin ese dato, se termina haciendo simulaciones o empleando información Proxy que lleva a resultados especulativos. En ausencia de información desagregada, la autora “ha intentado reflejar las diferencias de capacidad económica mediante una aproximación a la renta familiar”, aun cuando, para el caso de Sevilla, tampoco fue posible obtener la información para el procedimiento utilizado.

Diakity, Semenov y Thomas (2006) estudian el servicio de agua potable en Costa de Marfil. Estos investigadores muestran cómo una ampliación de un modelo de precios único, tal como MCP o la fijación de precios Ramsey-Boiteux, implica el desarrollo de la fijación de precios no lineal. Los esquemas de fijación de precios se derivan para una maximización del bienestar de los servicios públicos los cuales se enfrentan a un conjunto de consumidores heterogéneos. Se supone que los consumidores varían de acuerdo con algunos parámetros θ no observables tales como precios sensitivos de demanda, ingreso, etc. En general, la forma de la función de fijación de precios –por ejemplo, si es una pendiente negativa o positiva– dependerá de la naturaleza de los costos del servicio público y de la distribución de θ . El propósito de la investigación es un sistema de fijación de precios el

cual combina la justicia social y la eficiencia. El trabajo proporciona una justificación parcial para las tarifas en bloques crecientes la cual lleva al primer bloque con la tarifa, y al segundo bloque con la fijación de precios de monopolio. Los autores encuentran que las tarifas existentes llevan a pérdidas sociales. En conclusión, los autores argumentan que organizar una agencia regulatoria independiente sería beneficioso para la provisión sostenible de agua.

Para Borenstein (2008), los reguladores intentan usar estructuras de tarifas para buscar objetivos de eficiencia y equidad. La eficiencia requiere un conjunto de precios tan cercano al costo marginal como sea posible mientras permite a la empresa cubrir sus costos. El objetivo distributivo común pretende proteger de precios altos a los consumidores de bajos ingresos. Quizá en ninguna otra parte se presenta el conflicto entre estos dos grandes objetivos que en el uso de la fijación de precios del servicio residencial de bloques crecientes, en el cual el precio marginal para el consumidor se incrementa a medida que los consumidores aumentan el uso del servicio. Con base en una nueva aproximación para combinar datos de la factura del consumidor con datos del censo sobre la distribución de ingresos del área de estudio, Borenstein procede a derivar estimaciones de la redistribución del ingreso afectado por las tarifas de bloques crecientes utilizados por la empresa de servicios de electricidad de California. Del estudio se deriva como evidencia preliminar que los consumidores no responden al incremento marginal de precios que enfrentan.

Schoengold y Zilberman (2010) consideran que la elección de la estructura de la tarifa para un recurso natural regulado afecta el consumo agregado, la eficiencia económica y la distribución de beneficios del uso del recurso natural. Varios objetivos sociales se pueden alcanzar a través de la estructura de la tarifa elegida. Por ejemplo, la fijación de precios de costo marginal promueve niveles de consumo económicamente eficientes, la fijación de precios de costo medio conduce a la neutralidad del ingreso y las tarifas subsidiadas benefician a los pobres.

2.2.4 Los problemas de estimación del costo marginal –corto y largo plazo– en la práctica de la industria del agua potable

Los argumentos para fijar la tarifa (precio) igual al costo marginal se fundamentan en criterios de eficiencia económica y en ofrecer señales correctas de precios a los usuarios. Se parte del supuesto de que el precio o la tarifa del servicio de agua que se iguala al costo marginal permite una asignación eficiente de los recursos y, además, de que esto induce a los usuarios a usar el agua de manera eficiente. En caso contrario, los usuarios reciben señales incorrectas respecto de los recursos usados en la

producción de agua potable y tenderán a consumir mayor o menor cantidad de agua de la socialmente deseable.

No obstante, el objetivo o criterio de eficiencia a través del costo marginal en la práctica de la industria del agua potable enfrenta problemas de medición y también decisiones políticas significativas. Uno de los problemas está relacionado con la indivisibilidad de la inversión y la dificultad de su implementación en el costo marginal. En relación con el consumo los costos serán marginales en algunos casos y no marginales en otros. Por ejemplo, si la empresa cuenta con una reserva de agua subutilizada, los costos atribuibles al consumo adicional serán los costos relativos a la operación y mantenimiento, los cuales se clasifican como costos marginales de corto plazo.

En los libros de texto, el costo marginal se define como el aumento del costo total necesario para producir una unidad adicional del bien; así, el costo marginal mide la variación que experimentan los costos cuando se altera el nivel de producción, es decir, la variación de los costos dividida por la variación de la producción ($CMgQ = \Delta CT / \Delta Q$). En el corto plazo, como el costo fijo no afecta el costo marginal puede expresarse como: $CMgCP = \Delta CV / \Delta Q = \Delta CT / \Delta Q$. El costo marginal de largo plazo ($CMgLP$) muestra el costo adicional necesario para obtener una unidad más de producción cuando todos los factores son variables, o sea, que a largo plazo todos los factores se consideran variables y la empresa puede alterar la cantidad de cada uno de los factores (Varian, 1999, 371-82). A continuación se trata la definición del costo marginal y se esbozan los problemas de estimación y algunas soluciones de propuestas prácticas de estimación.

2.2.4.1 Definición del costo marginal y los problemas de su estimación en la práctica. El costo marginal puede definirse teóricamente como la primera derivada de la función matemática que relaciona los costos totales respecto de la producción; en este caso, el costo incurrido por la empresa de agua como resultado de la última unidad marginal de consumo—. El costo marginal mide la variación que experimenta los costos cuando cambia el nivel de producción; en esencia mide cómo cambia el costo total a medida que la producción aumenta o disminuye. Sin embargo, en la práctica, según Turvey (2000) debido a la indivisibilidad de los tamaños de planta, interesa mucho más el cambio del costo por unidad que será causado por un cambio sustancial en una futura producción y no en el costo de una unidad de cambio. Los costos marginales suponen previsiones, pues son las diferencias entre lo que fue y lo que habría sido con producciones diferentes. Pero todas las previsiones están sujetas a error, incluidas las estimaciones del costo marginal.

▪ **La estimación en la práctica del costo marginal de corto plazo –CMgCP– y del costo marginal de largo plazo –CMgLP–.** Para que los precios, o tarifas del agua en este caso, fomenten una toma de decisiones eficaz, en criterio de la Essential Services Commission –ESC– (2005), el costo relevante por considerar debe ser el costo de la sociedad, incluidos los costos sociales y ambientales o externalidades. Incluidos estos costos se asegurará que los impactos sociales y ambientales estén considerados en la fijación de precios. Sin embargo, cuantificar los costos asociados a factores externos resulta difícil en la práctica –por ejemplo, los costos ambientales de las obras en las fuentes para aumentar la capacidad o el flujo de la corriente–²¹. El costo marginal para un proveedor de un bien o servicio –costo marginal privado– se puede distinguir del costo marginal de la economía en su conjunto –costo marginal social–. El costo marginal social se reconoce como el costo marginal privado más algunos costos marginales impuestos sobre otros y menos algunos beneficios marginales conferidos a otros (Turvey, 2000).

Como no resulta práctico reflejar en las tarifas la variabilidad en el CMgCP, como consecuencia de incluir los costos sociales –pues estos aumentos en un bien esencial como el agua pueden ser de gran tamaño–, la OFWAT (1997) argumenta que las tarifas deben reflejar el CMgLP –dada la naturaleza de largo plazo (20, 25 o más años) de la mayoría de inversiones de una industria como la del agua–. Este enfoque aseguraría que los usuarios paguen la totalidad de los costos de la demanda, donde los costos abarcarían las consecuencias de todas las inversiones de un incremento de la demanda, así como la operación a corto plazo del efecto de los costos.

El costo marginal se puede calcular desde una perspectiva de corto o largo plazo. La diferencia entre los dos refleja el grado en que la industria del agua o una empresa pueden ajustar sus insumos con el fin de minimizar sus costos. La definición de costo marginal abarca la escala de tiempo durante el cual los costos marginales se evalúan. La teoría económica indica que la eficiencia en la asignación de recursos se logra si los precios se fijan de acuerdo con los costos marginales de corto plazo (Ofwat, 1997).

El costo marginal de corto plazo (CMgCP) se puede definir como el costo de satisfacer un cambio incremental en la demanda, de mantener una capacidad de planta constante. En el caso del agua, puede parecer que un incremento del consumo en el corto plazo solo conduce a un aumento del bombeo y en los costos de tratamiento y algo más de poca importancia. En el largo plazo, el aumento del

²¹Los costos de mantenimiento de las fuentes no se deben considerar como costos ambientales.

consumo requiere la provisión de nuevos recursos hídricos, la capacidad de tratamiento y el fortalecimiento de la red de agua. Por tanto, se piensa a menudo que los costos marginales de corto plazo (CMgCP) del agua son muy bajos, mientras los costos marginales de largo plazo (CMgLP) son muy superiores. En consecuencia, se argumenta que resulta justificable para las empresas vender el agua a tarifas bajas por volumen sobre la base de las estimaciones bajas del CMgCP. En criterio de Ofwat (1997), en la práctica tales estimaciones bajas de CMgCP no representan un buen mecanismo de fijación de precios estables en el tiempo y suficientes para cubrir todos los costos presentes y futuros de satisfacer una demanda creciente.

Algunos autores y consultores como Ng (1987) y Maddock (1996) han abogado por la fijación de precios de costo marginal a corto plazo (CMgCP) cuando el agua es abundante. El CMgCP se constituye en la medida del costo marginal cuando la capacidad es fija. Bajo precios de CMgCP el volumen de caudal se debe establecer en el nivel donde la curva de demanda corta a la curva de CMg. Sin embargo, los reguladores australianos como IPART y la firma consultora de “London Economics”, OFWAT, (1997) y la Oficina del Reino Unido para los servicios de agua (1998) argumentan que la oferta de agua de costos marginales a largo plazo (CMgLP) es el volumen de caudal eficiente. La American Water Works Association afirma que la teoría económica sugiere que las tarifas del agua se hace igual a costo marginal a largo plazo para garantizar la asignación eficiente de los servicios de agua (2000, 120).

En criterio de Sibly (2006), las divergencias de opinión entre académicos y reguladores en relación con las tarifas de eficiencia parece algo curioso, dado que el análisis del costo marginal de los libros de texto está bien entendido para la profesión de la economía. Esta controversia parece derivarse de las observaciones, que las decisiones de inversión de los servicios de agua son de “volumen” en lugar de incremental y por la posterior interpretación de los análisis de costo marginal por Turvey (1976), quien sostiene que las decisiones de inversión de una empresa pública se conciben mejor en un contexto dinámico. Las decisiones de fijación de precios y la inversión deben ir de la mano con los resultados eficientes de la combinación de una regla de fijación de precios a corto plazo y de una regla óptima de inversiones (Turvey 1971, 74).

De acuerdo con el trabajo de Turvey, el momento de la inversión en infraestructura es muy variado, así que un caudal de volumen igual al CMgLP se torna suficiente para utilizar la capacidad existente. Por ende, en cada período, con base en un plan de inversiones óptimo, $CMg = CMgLP$. Se supone aquí que la regla de inversión óptima y la capacidad pueden utilizarse plenamente cuando sea necesario,

pero en una empresa pública por problemas de coyuntura e incertidumbre política las inversiones se pueden retrasar (Sibly, 2006). En la práctica, el CMgLP se puede estimar sobre la base de los costos de operación existente o en seguimiento de un camino de expansión de capacidad de planta.

Dadas las características de la industria del agua y la naturaleza continua de la demanda –por lo general, crecimiento en nuevos usuarios–, resulta más conveniente tener una perspectiva de largo plazo (20, 25 ó 30 años) en el análisis de los costos marginales. Una perspectiva de largo plazo reconoce la naturaleza continua del consumo de agua y la naturaleza a largo plazo de las obligaciones de la empresa y los programas de inversión de capital.

En concepto de Turvey (2000), el costo marginal se toma como un estimado de ingeniería del flujo de desembolsos en tiempo futuro de un cambio postulado del flujo de producción en tiempo futuro. Por tanto, existen tantos costos marginales como se puedan concebir cambios postulados. La estimación de cualquiera de ellos por lo general requiere análisis de ingeniería y de investigación operativa, y rara vez exige conocimientos de contabilidad. Turvey ha propuesto una serie de variaciones de su metodología para estimar el CMgLP –por ejemplo, amortiza el valor presente de los gastos de capital y los divide por el volumen de la demanda, lo cual da una estimación más alta que la definición de Mann et al. (1980)–.

El costo marginal, entonces, se toma en esencia un concepto de futuro, por cuanto se trata de evaluar cómo los futuros costos de suministro cambiarán, a pesar de que estas evaluaciones requieren contar con información acerca de las relaciones históricas (Essential Services Commission, ESC, 2005). Cualquiera sea la razón para apartarse del CMgLP en la determinación de la estructura final de las tarifas, la estimación del CMgLP sigue siendo un punto de partida esencial para la toma de decisiones informadas: permite a la empresa y a los usuarios comprender la estructura de precios y las implicaciones del costo de las políticas de las tarifas propuestas.

El CMgLP comprende el costo marginal de operación y el costo marginal de operación asociados por adelantar (o por retrasar) los incrementos previstos o planeados en capacidad, con el fin de enfrentar un aumento previsto de demanda. Así los precios (tarifas) de CMgLP son útiles para la señalización de las implicaciones a largo plazo de las decisiones de consumo (ESC, 2005). La estimación del costo marginal de operación incluye los costos que tienen una relación fácilmente observable con un aumento incremental de la demanda –o alternativamente con la disminución de la demanda– e incluye insumos como los productos químicos, energía y costos de bombeo.

Asimismo, el CMgLP de capital puede resultar más difícil de estimar. El CMgLP de capital resulta del cambio en los costos de capital de programas futuros de obras causado por los cambios anticipados de la demanda; y puede estar relacionado con la central de infraestructura común o con la alternativa de infraestructura de distribución local (ESC, 2005).

Así, el CMgLP refleja el costo de cumplir con un cambio incremental de la demanda en tanto se supone que todos los factores de la producción pueden ser variados. Sin embargo, en la práctica de las industrias de los servicios públicos –electricidad, gas, agua potable– el CMgLP no es lo mismo que la distinción que traen los libros de texto de economía, donde en el largo plazo la función de costos se refiere a lo nuevo, con un sistema diseñado a partir de cero. Para Turvey (2000, 21): “...*largo plazo* significa simplemente lo suficientemente lejos en el futuro (20, 25 o más años) para la ampliación de planta, y *corto plazo* significa una capacidad dada”.

Por la dificultad de medición del CMgLP en la práctica, se ha propuesto, a menudo, un enfoque de fijación de precios alternativos, descrito como fijación de costos incrementales de largo plazo. Los costos incrementales se definen como los costos en que incurriría la empresa para satisfacer el incremento de la demanda en el largo plazo, dada la capacidad actual. El costo incremental de largo plazo (CILP) se reconoce como el costo incremental expresado para una unidad incremental de demanda; se basa en el supuesto de que la capacidad actual ha sido determinada como parte de una senda de expansión óptima por la empresa. Sin embargo, la derivación del CILP no es lo mismo que el CMgLP. Si la empresa ha invertido demasiado en la capacidad de los recursos en el pasado, entonces se podría esperar el CILP por debajo de CMgLP. Esto se debe a que la empresa no tendría que construir una nueva capacidad para satisfacer la creciente demanda (ESC, 2005).

El costo incremental de corto plazo (CICP) considera el costo marginal de crecimiento de la demanda tomando la capacidad existente como dada. El costo incremental de corto plazo (CICP) es, de hecho, lo mismo que el CMgCP. Si la empresa ha seguido una senda de expansión óptima las dos definiciones (CILP y CICP) producirán el mismo resultado; adicionalmente, el aumento de los costos debe ser el mismo que el CMgLP.

La idea de Turvey (1976) de un costo marginal incremental se puede ilustrar al reescribir su fórmula de

una forma más común:
$$\frac{\partial I}{\partial t} / \frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{\partial I}{\partial t} \times \frac{\partial t}{\partial Q} = \frac{\partial I}{\partial Q}$$
 [2-1]

Donde el costo y los incrementos de la demanda se expresan como valores actuales. Esta formulación común de medida Turvey demuestra que la medida de los costos incrementales se refiere a pequeños más que a grandes incrementos de la demanda.

2.2.4.2 La tarifa en dos partes: la parte variable (carga por consumo) y la parte fija (carga fijo). Como se ha mencionado al final del capítulo 1 y a lo largo del presente capítulo, la tarifa en dos partes se compone de una parte fija (A) y una parte variable (P). La parte fija se calcula sobre la base de los costos fijos, los cuáles teóricamente se deben dividir entre el número total de usuarios del servicio –suscriptores, en el caso de la EAAB– para determinar la cuota fija o cargo fijo por suscriptor. La parte variable de la tarifa se debe estimar, idealmente, sobre la base del costo marginal; es decir, al igualar la tarifa (precio) del agua al costo marginal de un m³ adicional para establecer el cargo por consumo correspondiente a cada suscriptor.

- **La parte variable de la tarifa (igual al costo marginal).** Se reconoce como la parte de la tarifa que se cobra a un precio igual al costo marginal. Los precios con base en el costo marginal de corto plazo sólo deben reflejar los costos causados por los costos de operación del servicio asociados al tratamiento y bombeo del agua (insumos químicos y electricidad), mano de obra directa y las depreciaciones de los activos directos de producción.

Como en la definición del costo marginal se ha incluido parte del costo total de la empresa, el cantidad restante se cobra en la parte fija de la tarifa. La parte fija se supone como una transferencia de rentas del consumidor al productor, por lo cual no existe pérdida de eficiencia al incluirla en la tarifa (Trujillo, 1994).

- **La parte fija de la tarifa.** El incluir ciertos costos como un componente fijo de la factura del usuario se justifica por la necesidad de las empresas de obtener ingresos que les permita cubrir los costos que no se pueden alcanzar al igualar el precio al costo marginal. Este componente fijo se divide, a su vez, en dos: los costos fijos que se reparten proporcionalmente a cada cliente y los costos destinados a cubrir los costos de los usuarios. Los costos de los usuarios varían con el número de usuarios: costos asociados con la cuenta del usuario –facturación, cobro, lectura del contador y costos de servicios– que son aproximadamente iguales para cada usuario; y los relacionados con la instalación, el examen y el mantenimiento del contador (Trujillo, 1994).

En esta parte de la tarifa también se incluyen los costos de capital que no varían con la demanda, como la red de distribución. Los posibles desfases entre el costo marginal y el costo variable medio se solucionan al pasar a la parte fija de la factura la proporción de los costos variables que no se cubren al igualar el precio al costo marginal, para que la empresa pueda cubrir la totalidad de sus costos (Trujillo, 1994). Samuelson (1954; 1969) y Fabre (1969) ya habían introducido el problema de las tarifas no costeables y la necesidad de los subsidios financiados con fondos públicos; Vickrey (1963) lo había propuesto a partir de impuestos locales –impuesto a la propiedad o impuesto predial–

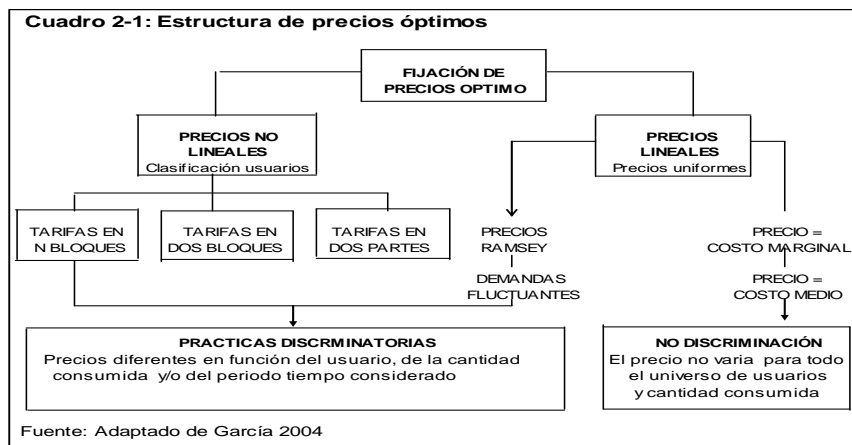
2.3 Los esquemas de fijación de precios más utilizados en la práctica del servicio público de agua potable

El servicio urbano de abastecimiento de agua potable tiene la característica de monopolio, puesto que la tecnología impone una función de costos según la cual resulta más costoso para las ciudades producir la cantidad demandada del servicio por dos o más empresas que por una sola (Lasheras, 1999); además, se debe atender el grado de heterogeneidad y desigualdad de los usuarios. Este se constituye en uno de los casos en los que suele defenderse la regulación de los servicios públicos con el propósito de maximizar el bienestar social (Pigou, 1920; Hotelling, 1938). La forma más simple de lograrlo surge de fijar los niveles y la estructura de precios; en otras palabras, la tarifa del servicio.

De acuerdo con la literatura, los esquemas de precios alternativos quedan divididos en dos grandes categorías desde la perspectiva de la eficiencia: esquemas de precios lineales –la tarifa uniforme– y los no lineales –la tarifa en dos partes y la tarifa por bloques, tarifa en dos bloques, tarifa en n bloques, y tarifa con infinitos bloques--. En el esquema de precios lineales, el precio (tarifa) se fija con base en el costo marginal (ver resumen en el cuadro 2-1).

El esquema de precios lineales, la tarifa uniforme, se ha venido aplicando con bastante frecuencia en los sectores privado y público. La tarifa uniforme consiste en gravar un precio uniforme a cualquier nivel de consumo y, por tanto, no incorpora ningún tipo de discriminación de precios entre los consumidores, pues el precio efectivo es el mismo para todos los usuarios. El esquema de precios, la tarifa se establece haciendo el precio igual al costo marginal (primer mejor), o igualando el precio al costo medio (segundo mejor) con la concebida pérdida de eficiencia social (parte derecha del cuadro 2-1). El costo marginal también es el precio referente de eficiencia en la parte variable de la tarifa en dos partes.

Las estructuras de precios o tarifas que diferencian según cantidades consumidas se denominan esquemas de precios no lineales o no uniformes; generalmente se adoptan cuando las empresas enfrentan costos medios decrecientes. Esta circunstancia (costos decrecientes), da lugar a un dilema en el establecimiento de un esquema de precios: 1) la fijación del precio igual al costo marginal, con una curva de costo medio por encima del costo marginal lleva a la empresa a una situación de no poder cubrir sus costos totales y, en consecuencia, a incurrir en pérdidas; o 2) la fijación del precio por encima del costo marginal, implica una asignación ineficiente, pero le permite a la empresa obtener un beneficio no negativo (CRA, 2004)



Tres principales categorías de sistemas de tarifas se aplican con frecuencia junto con una cuota fija: fijación de precios unitarios constante y fijación de precios con tarifa de bloques crecientes o decrecientes. Las consecuencias para el análisis de la demanda individual bajo tarifas de fijación de precios por bloque no pueden ser ignoradas: la fijación de precios por tarifas en bloque es opuesta a la suposición estándar de que el escenario de precios se toma como una cualidad independiente.

Este tipo de estructuras de tarifas están compuestas por dos elementos (gráfica 2-1): una cuota fija A – cargo fijo residencial, que equivale en Colombia a los costos fijos divididos entre el número de suscriptores más los costos de facturación, cobro, lectura del contador y demás costos de administración del servicio– y un precio (P) adicional constante por unidad consumida cuyo valor varía de acuerdo con las unidades consumidas y con el bloque a que pertenezcan. Esta estructura de precios no lineal (tarifa en dos partes) es el menos complejo, el más utilizado en la práctica y el que tiene más análisis y literatura.

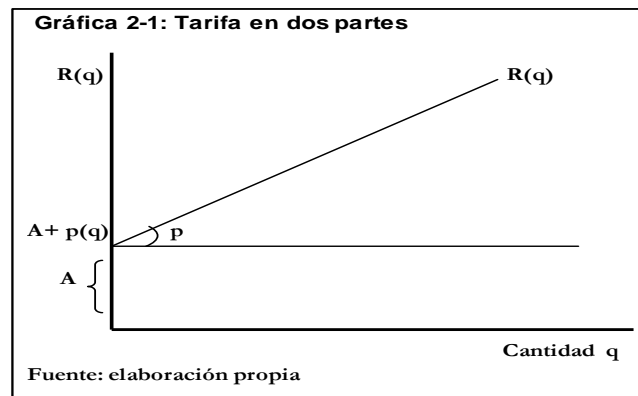
Una forma de definir la tarifa en dos partes, con la pretensión de conseguir un equilibrio entre las pérdidas de eficiencia económica, debidas a la implantación de una cuota fija y el logro de una menor desigualdad, se representa en la fórmula:

$$R(q) = \begin{cases} A, & \text{si } q = 0 \\ A + Pq, & \text{si } q > 0 \end{cases}$$

Donde, $R(q)$: gasto en que se incurre por demandar q unidades

A : costo fijo (cuota fija)

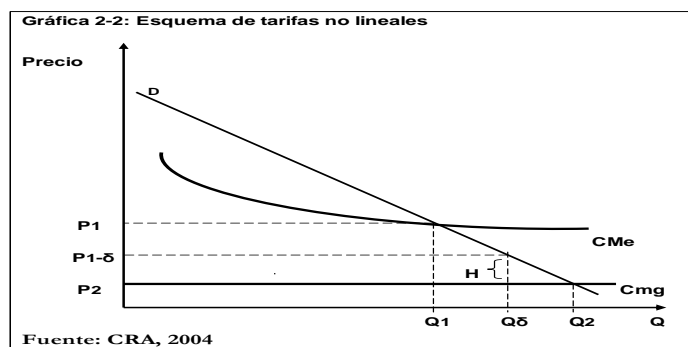
P : precio por unidad demandada.



Esta definición considera el caso cuando $q = 0$, el gasto no sería nulo sino A ; es decir, cuando al estar conectado el usuario al servicio público no consuma nada temporalmente –debido a un período de ausencia del hogar, por vacaciones por ejemplo–. Según un estudio de la CRA, “de esta manera, la tarifa en dos partes, consigue un mayor nivel de bienestar social que la tarifa que se define mediante un precio medio igual al costo medio, siempre que el componente variable o precio marginal que definamos sea igual o mayor que el costo marginal. Si fuera menor, consumir una unidad adicional provocaría pérdidas en la empresa que presta el servicio público” (2004, 51).

En la gráfica 2-2 se observa el esquema de tarifas no lineales, en la cual se considera que el operador del servicio de agua como un monopolio que iguala sus ingresos a sus costos medios en el punto $(P1, Q1)$. A un precio $(P1-\delta)$, la empresa aumentaría el nivel de producción a $Q\delta$, pero incurriría en pérdidas (H) si vendiera toda su producción a ese precio, puesto que no podría cubrir sus costos totales. Las pérdidas (H) se pueden repartir entre todos los usuarios (n) modificando así el precio

lineal P1 que sería ahora una tarifa con dos partes: un componente fijo igual a H/n y otro variable con un precio igual a $(P1-\delta)$ (CRA, 2004). Si el regulador o el gobierno desean ampliar la producción hasta $Q2$ deberá subsidiar a la empresa para cubrir la diferencia de precios $(P1-\delta)-P2$.



Una de las ventajas para considerar un esquema de precios no lineales radica en la existencia de usuarios heterogéneos, con diferentes niveles de elasticidad precio de la demanda; con lo cual, y como ventaja adicional, esta estructura de precios crea mercados que permiten incorporar a estos diferentes grupos de población al servicio de agua potable, en tanto que los precios uniformes los podría excluir. Como desventaja, se reconoce que el componente fijo de la tarifa se considera que puede llegar a ser regresivo (por precios altos) por cuanto puede desconectar del servicio a aquellos consumidores que consideren que la elasticidad precio es inferior a su excedente de beneficio; también puede incluir aquellos que tengan un consumo bajo, con lo cual tendrían un precio alto por lo menos en relación con el componente fijo —se les podría inducir vía precios a un consumo bajo que afecta sus necesidades básicas hasta llegar a generar efectos o subsidios cruzados para el caso en que todos los consumidores no representen el mismo costo fijo para el operador del servicio—. Adicionalmente, el bienestar social se puede reducir tanto porque se reduzca la oferta por la discriminación de precios o se impida la misma, como porque se reduzca la demanda y termine por afectar los ingresos de la empresa que, a su vez, se traduzca en posteriores precios más altos para los usuarios.

2.4 El modelo de tarifa en dos partes adoptado en Colombia para los SPD: servicio de agua potable regulado por la CRA y operado por la EAAB en Bogotá

El Congreso de la República de Colombia expidió la Ley 142 de 1994 que regula los servicios públicos domiciliarios, SPD, entre estos el servicio de agua potable. El Gobierno Nacional a través del

Departamento Nacional de Planeación (DNP) y de los Ministerios del ramo que forman parte de la Comisión de Regulación de Agua Potable, CRA, mediante Decretos y Resoluciones (entre estas la 287 de 2004) ha definido dos rangos de consumo (cuadro 2-2) que permiten calcular las tarifas, los subsidios y sobreprecios.

Cuadro 2-2: Rangos de consumo de agua potable	
Definición	Consumo (m ³ / mes)
Consumo Básico	$0 = q \leq 20 \text{ m}^3$
Consumo complementario	$20 > q \leq 40 \text{ m}^3$
Consumo suntuario	$q > 40 \text{ m}^3$
EAAB: a partir del año 2006: consumo básico (0-20m ³), consumo superior a básico (>20m ³).	
Fuente: elaboración propia	

Para cualquier estrato social por unidad familiar estándar se estima un “consumo básico” entre 0 y 20m³ por mes y este consumo básico está sujeto a las contribuciones de solidaridad y subsidios para los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 en proporciones, también establecidas por la Ley. De los 40 m³ bimensuales en adelante (consumo superior a básico) cualquier consumo se factura sobre la tarifa plena de los costos de referencia para los sectores sujetos a subsidios, pero para los sectores de contribución solidaria mantienen en cualquier caso el sobreprecio hasta un 20%.

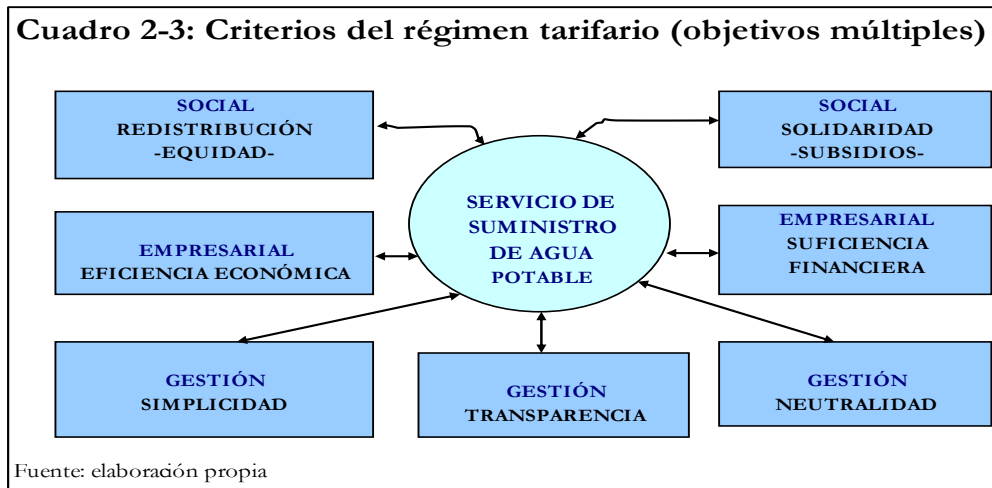
Aunque en la práctica quizá no sea tan sencillo establecer esquemas de fijación de precios igual al costo marginal (eficiencia) y que cubran los costos operativos (suficiencia financiera), en muchos países se utiliza este sistema, entre estos en Colombia, a partir de la tarifa en dos partes. Tarifa que discrimina intencionalmente a algunos usuarios a través de subsidios cruzados para favorecer a otros.

2.4.1 Los objetivos del sistema regulatorio de los SPD

De acuerdo con la Ley 142 de 1994 (artículo 87), el sistema regulatorio en Colombia establece que para el diseño, la operatividad y la evaluación de las tarifas de los servicios públicos domiciliarios, SPD, en particular del servicio de agua potable, se deben contemplar como criterios orientadores los de eficiencia económica, suficiencia financiera (cubrimiento de costos), redistribución (equidad), solidaridad (subsidios cruzados), simplicidad (sencillez), neutralidad y transparencia (cuadro 2-3).

Los criterios de eficiencia económica y suficiencia financiera son de responsabilidad directa del operador del servicio (EAAB en este caso) y del agente regulador (CRA); los demás criterios, incluido

el criterio de redistribución (equidad), corresponden a otros ámbitos del gobierno (Ministerios del ramo, DNP). Para alcanzar estos dos objetivos, el regulador se vale tanto del nivel de la tarifa (la cuantía de los ingresos) como de la estructura de la tarifa. El principal problema para un monopolio con costos decrecientes radica en que los dos objetivos son complicados de alcanzar a la vez. El nivel de precios que hace máximo el excedente del consumidor²² (eficiencia económica) no cubre los costos del servicio (autofinanciación), puesto que la existencia de economías de escala en los tramos relevantes de producción hace que el costo marginal esté por debajo del costo medio –lo cual hace insostenible la igualación de precio y costo marginal–. Por lo general, entonces, debe tratarse de alcanzar una solución de segundo óptimo consistente en minimizar la reducción del excedente del consumidor en una situación de autofinanciación.



Sin embargo, los objetivos de eficiencia y suficiencia financiera no son los únicos que prevalecen en un servicio público como el de agua potable y en países con consumidores heterogéneos y desiguales. El servicio de agua potable se considera un servicio “esencial” de salubridad pública, un bien de primera necesidad básica a ser satisfecha. Para corregir estos problemas, la teoría económica propone subvencionar el consumo de este tipo de bienes (Pigou (1920). Por este motivo, tradicionalmente los precios del servicio han estado subvencionados –por ende, se puede hablar de “precios políticos”–.

A los criterios anteriores se deben adicionar los de conservación y ahorro de agua (tema del tercer capítulo). De acuerdo con Bös (1985), la adopción de estos objetivos múltiples le da una gran

²²valor adicional que el individuo recibe al consumir un bien por encima de lo que ha pagado.

complejidad a la fijación de precios o tarifas del sector de agua urbana de consumo residencial, y esa dimensión implica horizontes de muy largo plazo (“planes maestros” de 30, 50 ó más años).

Desde la perspectiva de análisis del enfoque normativo, en el criterio u objetivo de redistribución (equidad) se consideran los principios de beneficio y de capacidad de pago –con una opción clara por el primero, combinada (en casos como este de consumidores heterogéneos y renta desigual) con una aplicación parcial del segundo para asegurar el acceso al servicio de los hogares de bajo nivel de ingreso (aspecto de relevancia en países como Colombia con fuertes disparidades en la distribución del ingreso)–. El principio del beneficio implica que los costos del servicio se deben repartir entre los usuarios en proporción al beneficio recibido por cada consumidor, de modo que a igual beneficio igual pago y a mayor beneficio mayor pago, y este beneficio se aproxima por la cantidad consumida; no obstante, aunque el agua es un bien divisible y medible, en la práctica el consumo se mide en cantidad consumida (m³) por suscriptor (hogar u unidad residencial) pero no se hace de manera individual (por persona).

A juicio de los defensores del principio del beneficio, esta política de financiación contribuye a identificar las preferencias de los consumidores y a racionar la demanda y/o consumo de bienes públicos como el agua. El servicio de agua potable de consumo residencial, dada su condición de bien preferente –esencial para la salubridad pública– debe garantizar el acceso a las poblaciones locales. En países con presencia de consumidores heterogéneos, la adopción del principio del beneficio lleva a que el servicio sea consumido en diferentes cantidades de acuerdo con la renta de los usuarios.

La aplicación del criterio del beneficio se complica en la práctica por el hecho de que el control del consumo doméstico de agua se hace por suscriptor (vivienda o unidad residencial), en tanto que el consumo/beneficio relevante desde la perspectiva de la equidad es individual (por persona). Así, cuando se aplica la tarifa en dos partes por bloques –dos bloques crecientes en este caso– y con precios distintos para cada nivel de consumo, surge un claro problema de equidad: el costo requerido para satisfacer las necesidades básicas de agua de los individuos varía en función del tamaño del hogar al que pertenecen. Se entiende por necesidades básicas aquellas destinadas a cubrir las necesidades fisiológicas de la persona, el aseo personal y la limpieza de la vivienda, cuya magnitud está condicionada ambiental, económica y culturalmente (Arbués y Barberán, 2008).

El principio de capacidad de pago establece que los usuarios deberían contribuir al costo del servicio precisamente de acuerdo con su capacidad de pago (renta o ingreso); esto implica que los usuarios con

la misma capacidad de pago paguen lo mismo (equidad horizontal), y los usuarios con mayor capacidad paguen más (equidad vertical); es decir, la equidad medida en términos del ingreso o renta de los usuarios en relación con el gasto y volumen de consumo. Este es el concepto de equidad que se utiliza en este capítulo y en todo el trabajo en general (en el capítulo anexo se pueden observar otros conceptos y definiciones del principio de equidad).

En el servicio de agua potable se hace necesario garantizar su acceso a todos los usuarios y la cobertura de sus “necesidades básicas insatisfechas” a precios asequibles. En Colombia el criterio de solidaridad descansa en los subsidios cruzados y en parte en subsidios con impuestos generales, los cuales se han venido desmontando gradualmente –la meta de desmonte total se fijó inicialmente para el año 2006, luego se aplazó para el año 2010, y aún permanece–. Los subsidios cruzados en la realidad equivalen a una discriminación de precios por grupo de usuarios –clasificados en seis estratos–. No obstante los subsidios cruzados, esto no significa que la facturación final resulte equitativa tanto de manera vertical (entre estratos) como horizontal (entre usuarios de un mismo estrato) –en tanto que la estratificación sea la correcta–. En relación con el criterio de la simplicidad se trata, más bien, de una cuestión de énfasis en unos u otros efectos de la sencillez o complejidad de la tarifa.

En cuanto al criterio de eficiencia, en síntesis, se señala como regla general de fijación de precios lo más cercano como sea posible al costo marginal, siempre y cuando le permita al operador del servicio el cubrimiento de sus costos fijos. Expresado de otra manera, equivale a hacer posible que para la última unidad de agua consumida, se igualen el valor del beneficio marginal obtenido por cada consumidor con el costo marginal de producción del servicio (capítulo uno); y, por lo tanto, el precio debería reflejar el costo marginal social de producción del servicio. Sin embargo, una parte de los costos sociales del uso del agua –los costos ambientales, aunque en parte se consideran en la estructura de costos– no son internalizados en su totalidad como costos del servicio de suministro urbano, con lo cual el precio resulta inferior al costo marginal total del agua consumida. El incluir los costos ambientales en su totalidad –superados los problemas de los cálculos de su estimación– puede llevar a expulsar del consumo a los estratos de consumidores de bajos ingresos y no alterar sustancialmente las pautas de consumo de los estratos de altos ingresos; de este modo se generan más problemas de inequidad por la generación de costos externos ambientales, los cuales también deberían ser financiados con impuestos generales –con impuestos a la valorización o impuestos de plusvalía, por ejemplo–.

El criterio de la suficiencia financiera –interpretado a veces como cubrimiento o recuperación de costos asociados al servicio– se refiere a que la recaudación obtenida mediante la aplicación de la tarifa

del agua debe tender a cubrir los costos fijos del servicio de suministro, de modo que se garantice la continuidad de la prestación del servicio a largo plazo.

Entonces, desde el enfoque normativo, 1) la determinación de la tarifa del servicio de agua debe responder a objetivos múltiples o diversos, 2) el agua es un bien de consumo local, financiado a través del principio del beneficio (tarifas) que, por lo general, opera como monopolio local público o privado y 3) la fijación de precios se realiza en función del consumidor o de la cantidad consumida. Sin embargo, la estructura de la tarifa no solo debe responder a la consecución de una mayor eficiencia asignativa y al cubrimiento de costos (suficiencia financiera); también debe cubrir los objetivos de equidad –acceso de todos los grupos de población de acuerdo con su capacidad de pago–, salud pública y conservación del recurso –aspectos medioambientales– y de sencillez –simplicidad administrativa y fácil comprensión para los usuarios–. Así, tanto la estructura de costos como de demanda serán determinantes en el diseño de la tarifa. La estructura de la demanda y de costos y la exigencia de consecución de objetivos diversos hacen del servicio urbano de abastecimiento del servicio de agua residencial un caso típico tradicionalmente sujeto a intervención pública. En Colombia, de las diecisiete grandes empresas prestadoras del servicio de agua, en igual número de ciudades, tan sólo dos tienen el carácter de privados; los quince restantes funcionan como empresas públicas –entre éstas, la EAAB–.

La fijación de precios públicos en relación con la tarifa óptima, y en general la estructura de la tarifa, se torna fundamental para perfeccionar el sistema de ingresos de las empresas públicas. Así, el agente regulador (CRA) debe diseñar estructuras de tarifas para buscar objetivos distributivos y de eficiencia. En la fijación de precios con bloques crecientes del servicio residencial de agua, o en una estructura de tarifa en dos partes con bloques crecientes, se refleja en mayor medida el conflicto entre estos dos grandes principios (eficiencia y equidad), pues el precio marginal para el usuario crece en proporción al aumento de su consumo (Arbués y Barberán, 2008).

2.4.2 La estructura de la tarifa para la ciudad de Bogotá

Para llevar a cabo el análisis de los objetivos de equidad, eficiencia económica y suficiencia financiera, se ha tomado como referencia, para el presente documento, la tarifa aplicada al sector residencial por la EAAB en la ciudad de Bogotá. Se intenta observar como evidencia empírica algunas de las más reiteradas conclusiones del análisis teórico de la tarifa en dos partes: 1) tarifas con precios crecientes que gravan el consumo agregado del hogar –problema consistente en que la satisfacción de las

necesidades básicas de agua de los individuos resulta más gravosa cuanto mayor es el tamaño del hogar al que pertenecen (se parte del supuesto de que un número mayor de personas conviven por suscriptor, hogar o unidad residencial de los estratos bajos); 2) la regresividad de la parte de la cuota fija o cargo fijo de la factura del servicio; 3) la inequidad, a mayor consumo menor peso del cargo fijo; y 4) la capacidad de pago de los usuarios en relación con el valor de la factura por estrato –elasticidad precio del ingreso–.

Para el análisis de la tarifa en cuanto a los objetivos de eficiencia, suficiencia financiera y redistribución (equidad), en este trabajo se considera el valor de las mismas (1995 a 2010), la demanda (consumo) de los diferentes estratos de usuarios y el valor facturado por estrato –una vez efectuados los subsidios o los aportes de solidaridad–. Aunque la estructura de costos no es objeto de análisis de este trabajo, como tampoco los problemas de regulación y la política de subsidios, se referencian de manera general como componentes de la estructura de las tarifas y del consumo.

▪ **La estructura de Costos del Servicio de Agua Potable.** La estructura de costos se define mediante modelos de eficiencia comparativa, en la búsqueda de que las empresas prestadoras recuperen los costos y gastos en que incurren para garantizar el servicio. Matemáticamente se expresa con fórmulas contenidas en diversas Resoluciones de la Comisión de Regulación de Agua Potable y de Saneamiento Básico. La Resolución No. 287 de 2004, expedida por la CRA, reestructura la base de los costos e incluye los costos ambientales. Según la CRA, la metodología adoptada, parte de la fijación de costos medios (second best) y “la nueva metodología tarifaria ha buscado incluir componentes de varios mecanismos regulatorios con el objeto de dar elementos al sector de acueducto y alcantarillado que incrementen la eficiencia económica en un marco de sostenibilidad financiera, mejores coberturas y mejoras en la calidad del servicio” (2004, 11).

Las formulas tarifarias para los servicios de acueducto y alcantarillado incluyen un cargo fijo –costo medio de administración (CMA)– y un cargo por unidad de consumo (CC).

CMA: costo medio de administración del servicio de acueducto. Se expresa en pesos por suscriptor y por mes (\$/suscriptor - mes). El costo medio de administración (CMA) se constituye en la base para determinar el cargo fijo.

CC: cargo por consumo del servicio de acueducto, también denominado costo medio de largo plazo o CMLP²³. Se compone de costos de operación, costo de inversión y costo de tasas ambientales. Se expresa en pesos por metro cúbico facturado (\$/M3) por cada unidad consumida:

$$CC = CMO + CMI + CMT = CMLP$$

▪ **Determinación de Tarifas y Asignación de Subsidios –el Esquema de Fijación de Precios: la Tarifa en dos Partes aplicada por la EAAB–.** Con base en las cuatro líneas de costos mencionadas en la sección anterior y con las premisas de Costo Medio de Administración (CMA) y Costo Medio de Largo Plazo (CMLP), se obtienen para el servicio de acueducto los dos conceptos base de la tarifa del servicio de agua para los suscriptores o usuarios: el Cargo Fijo Residencial (parte fija) y el Consumo Residencial o parte variable de la tarifa (consumo básico: 0-40m3 y consumo superior a básico: >40m3).

Para determinar la factura a los suscriptores por cargo fijo, al CMA se le aplican factores de subsidio y sobrepuestos. Al estrato 4 y al sector oficial, que no reciben subsidios ni aportan sobrepuestos, el CMA es igual cargo fijo. El cálculo de la tarifa por cargo de consumo se realiza con base en el costo medio de largo plazo (CMLP). De la multiplicación de los factores de subsidios y sobrepuestos al CMLP, se obtiene el valor de la factura para cada tipo de estrato de usuarios.

El cuadro 2-4 muestra los porcentajes de factores de subsidios para los estratos de usuarios 1, 2 y 3, y los porcentajes de los aportes de solidaridad para los estratos 5 y 6 y sectores industrial y comercial –tanto el que establece la nación mediante Leyes o Decretos y los que estableció el Concejo de Bogotá (Acuerdo 046 de diciembre 21 de 2010) por aplicar en el año 2011–. Los porcentajes de sobrepuestos

²³Costo medio y costo de largo plazo. Para evitar dispersión en la aplicación tarifaria, ocasionada por la asignación diferencial de recursos para suministrar servicios a usuarios ubicados en distintas zonas geográficas de la ciudad, con topografía y condiciones geográficas disímiles, la CRA determinó que los costos serían medios, es decir, distribuidos entre todos los usuarios. Así, por ejemplo, los costos por entregar en domicilio un metro cúbico de agua a un usuario cercano a la planta de tratamiento y a otro que está lejano de ella se promedian, de tal forma que se les aplica el mismo, dentro de la entidad territorial respectiva. Esta es la primera premisa. La otra premisa consiste en proyectar los costos en un horizonte de largo plazo –según el “plan maestro” sería de 30 años– equilibrándolos en el tiempo, de tal manera que no se generen fluctuaciones en los periodos en que se ejecuten las inversiones que garanticen la expansión o la reposición de sistemas en los servicios de acueducto y alcantarillado. El cálculo del valor presente (*VPI*) para las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, con más de 25.000 suscriptores, será el valor presente de todas las inversiones relacionadas directamente con la reposición, la expansión y la rehabilitación del sistema de acueducto o alcantarillado, según los requerimientos de operación durante un horizonte de planeación de diez años (artículo 31 de la Resolución 287 de 2004).

(aportes) para los estratos 5 y 6 y para los sectores industrial y comercial establecidos por el Concejo de Bogotá para la EAAB difieren en relación con la normatividad de la CRA –son más altos los del Concejo de la ciudad para el año 2011 (Acuerdo 46 de 2010)–.

Cuadro 2-4: Factores máximos de subsidios y aportes solidarios. Tarifas SPD de acueducto Normatividad Nación y Distrito Capital (vigencia 2011)

Estrato	Cargo fijo		Consumo Básico (máximo 40m ³)		Consumo Superior a Básico (superior a 40m ³)	
	Nación	D.C.	Nación	D.C.	Nación	D.C.
1	CMA x 0.30	70%	CMLP x 0.30		CMLP	
2	CMA x 0.60	40%	CMLP x 0.60		CMLP	
3	CMA x 0.85	15%	CMLP x 0.85		CMLP	
4	CMA	CMA	CMLP		CMLP	
5	CMA x 1.50	124%	CMLP x 1.50	55%	CMLP x 1.50	55%
6	CMA x 1.60	174%	CMLP x 1.60	65%	CMLP x 1.60	65%
Industrial	CMA x 1.30	30%	CMLP x 1.30	38% (solo hay un bloque de consumo)		
Comercial	CMA x 1.50	50%	CMLP x 1.50	50% (solo hay un bloque de consumo)		
Oficial	CMA		CMLP	CMLP (solo hay un bloque de consumo)		

Fuente: Procesamiento y organización de la información por parte del autor

2.5 Evaluación y resultados de la práctica de la tarifa en dos partes: caso Bogotá (EAAB-CRA)

La evaluación de la práctica del modelo de tarifa en dos partes del servicio público domiciliario de consumo residencial de agua potable operado en la ciudad de Bogotá por la EAAB se centra en los tres objetivos básicos del sistema regulatorio: eficiencia, suficiencia financiera –cargo fijo o cubrimiento de costos– y equidad –en relación con la tarifa, la factura (gasto bimensual por hogar /estrato y suscriptor/estrato) y el volumen de consumo en m³–.

Con el propósito de desestimular el exceso de consumo con un criterio de sostenibilidad ambiental, se establecen tarifas incrementales por bloques de consumo: consumo básico (0-20m³), consumo complementario (>20≤40m³), consumo suntuuario (>40m³).

2.5.1 La estructura de la tarifa

El sistema tarifario de agua potable en Colombia se compone de un cargo fijo –cuota fija para cumplir con el objetivo cubrimiento de costos o criterio de suficiencia financiera– y de un cargo por consumo –básico, complementario y suntuuario– el cual se iguala al CMLP como base para establecer los subsidios y aportes, y para determinar la factura bimensual. En el cuadro 2-5 y en las gráficas 2-4, 2-5 y

2-6 se puede observar la variación de las tarifas expresado en \$/m³ a pesos de 2010 para el periodo 1996-2010.

▪ **Tarifa de consumo.** En la ciudad de Bogotá, a partir del año 2006 la tarifa por consumo se factura en dos componentes: consumo básico (0-40m³) y consumo superior a básico. Sin embargo, como se muestra en esta sección del trabajo, el esquema anterior de tres tipos de consumo, y el alto valor de las tarifas, ha condicionado a los usuarios de los estratos 1, 2 y 3 e incluso del 4 a restringir el consumo a niveles cercanos a los 20m³ de agua bimensual.

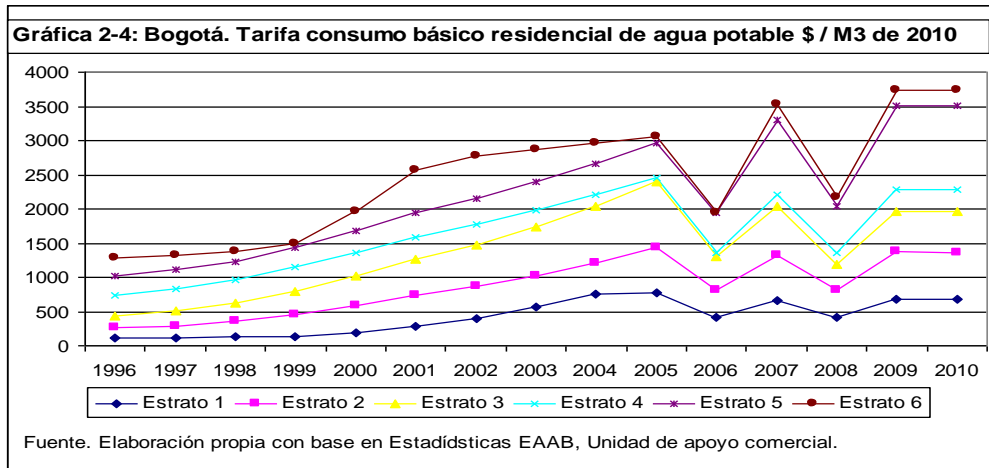
- **Consumo básico.** La tarifa por consumo básico a pesos de 2010 (cuadro 2-5, gráfica 2-4) aumenta de manera sistemática para todos los estratos entre los años 1996 y 2005; alcanza el más alto valor del periodo 1996-2010 en el año 2005. Las tarifas del año 2005 crecieron, en relación con el año 1996, en 6.75 veces para el estrato 1; en 5.6, para los estratos 2 y 3; en 3.3, para el estrato 4; en 2.9, para el estrato 5; y en 2.4, para el estrato 6.

Cuadro 2-5: Bogotá. Tarifas de consumo residencial de agua potable (básico y complementario) y tarifa del cargo fijo \$/m ³ a pesos de 2010																
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Consumo Básico \$/m³																
Estrato 1	118,59	114,57	119,58	124,14	132,67	187,29	289,26	405,17	567,07	749,74	772,76	408,3	661,56	406,3	684,02	683,19
Estrato 2	266,7	257,68	288,33	352,81	455,6	583,55	732,91	865,08	1023,89	1214,55	1436,69	816,61	1323,1	812,61	1368,04	1366,38
Estrato 3	415,05	429,13	508,89	623,71	799,67	1013,9	1261,98	1478,48	1737,19	2045,69	2402,2	1292,95	2028,76	1191,82	1960,86	1958,48
Estrato 4	711,52	738,66	839,32	955,56	1148,9	1365,03	1592,94	1769,3	1973,37	2205,76	2458,29	1360,99	2205,18	1354,35	2280,07	2277,3
Estrato 5	1007,98	1024,9	1121,04	1230,17	1424,83	1671,38	1941,91	2149,15	2388,6	2660,47	2954,59	1946,22	3307,76	2031,5	3511,31	3507,04
Estrato 6	1304,48	1284,46	1326,71	1374,89	1491,38	1952,06	2571,35	2778,17	2866,42	2963,74	3054,81	1946,22	3528,26	2166,94	3739,31	3734,77
Consumo complementario \$/m³																
Estrato 1	415,05	1168,85	1167,72	1170,24	1240,87	1412,68	2137,62	2542,76	2546,67	2565,32	2676,34	1360,99	2205,18	1354,35	2280,07	2.277,30
Estrato 2	592,9	1168,85	1167,72	1170,24	1240,87	1412,68	2137,62	2542,76	2546,67	2565,32	2676,34	1360,99	2205,18	1354,35	2280,07	2.277,30
Estrato 3	800,44	1168,85	1167,72	1170,24	1243,36	1507,47	2245,49	2542,76	2546,67	2565,32	2676,34	1360,99	2205,18	1354,35	2280,07	2.277,30
Estrato 4	1007,98	1168,85	1167,72	1170,24	1246,37	1630,2	2394,06	2542,76	2546,67	2565,32	2676,34	1360,99	2205,18	1354,35	2280,07	2.277,30
Estrato 5	1215,56	1798,03	1900,99	1905,1	2022,56	2391,99	3001,62	3051,31	3056	3078,38	3211,62	1946,22	3307,76	2031,5	3511,31	3.507,04
Estrato 6	1.422,66	1798,03	1900,99	1905,1	2022,56	2391,99	3001,62	3051,31	3056	3078,38	3211,62	1946,22	3528,26	2166,94	3739,31	3.734,77
Cargo Fijo por suscriptor o usuario																
Estrato 1	296,43	398,56	705,51	1241,18	2085,42	2793,84	3436,79	4008,87	4718,67	3701,3	2089,94	1999,07	3895,18	1989,28	4027,42	4022,55
Estrato 2	1482,32	1653,64	2130	2751,18	3736,37	4561,81	5249,12	5793,62	6461,33	5587,13	4179,87	3998,13	7790,39	3978,6	8054,94	8045,11
Estrato 3	5929,16	5804,62	5938,28	6095,38	6617,61	7556,9	8233,92	9222,7	10740,83	9301,34	6966,46	6330,37	11945,24	5835,25	11545,35	11531,33
Estrato 4	10376,2	10025,62	10015,88	10037,61	10657,02	12625,33	13932,61	13822,56	13894,64	10440,4	6966,46	6663,56	12983,97	6630,97	13424,82	13408,53
Estrato 5	20752,42	20051,26	20031,79	20075,28	21335,52	26084,42	32452,57	33771,91	34868,65	27148,84	18670,09	19390,95	29084,09	16511,13	30071,64	30035,09
Estrato 6	29646,3	28644,64	28616,82	28678,97	30478,57	37235,07	46284,74	48156,67	49714,85	38702,19	26611,85	31185,41	35576,07	22943,15	36784,07	36739,36
IPC	19,46	21,63	17,68	16,7	9,23	8,75	7,65	6,99	6,49	5,5	4,85	4,48	5,69	7,67	2	3,17
Deflactor	0,297	36,11	42,5	49,59	54,17	58,91	63,42	67,85	72,25	76,23	79,93	83,51	88,26	95,03	96,93	100

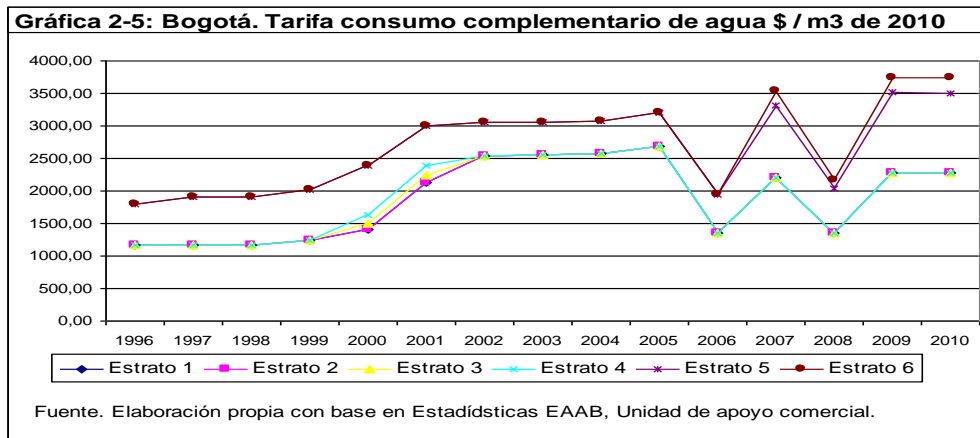
Fuente: Estadísticas EAAB, Unidad de Apoyo Comercial. Conversión a pesos de 2010 elaborada por el autor.

En el año 2006 todos los estratos se favorecieron con la disminución del valor de las tarifas. Los estratos 1, 2, 3 y 4 tuvieron una disminución promedio del 45% en relación con el año 2005 y los estratos 5 y 6 una disminución del 35%. Lo anterior debido a presiones sociales y políticas y, finalmente, el Alcalde a través de la Junta Directiva de la EAAB toma una decisión política. Lo anterior demuestra que las tarifas y, en general, las decisiones acerca de bienes y servicios públicos, en última instancia, son de carácter político (Junta Directiva, Concejo, Asamblea o Congreso). La disminución del valor de las tarifas por consumo y por cargo fijo del año 2006 genera una caída

automática del valor de la factura (gasto) bimensual para los usuarios y un aumento del volumen (m3) de agua consumida (cuadro 2-7).



Las tarifas del consumo básico se incrementaron de nuevo a partir del año 2007. Sin embargo, en el año 2010 las tarifas de los estratos 1 y 3 están por debajo del valor alcanzado en el año 2005; en tanto que los estratos 2, 4, 5 y 6 presentan valores superiores. El CMLP se toma como la referencia para determinar la tarifa, los subsidios y lo sobrepagos para el consumo básico. A partir del CMLP (cuadro 2-4) se aplican los subsidios a los estratos 1, 2 y 3, y los sobrepagos a los estratos 5 y 6; la tarifa del estrato 4 es igual al CMLP.



- **Consumo complementario.** La tarifa de consumo complementario a pesos de 2010 (cuadro 2-5, gráfica 2-5) aumentó el 49% para los estratos 1, 2, 3 y 4 al pasar de \$1168,85/m3 en el año 1996 a \$2277,30/m3 en el año 2010. Las tarifas de los estratos 5 y 6 se incrementaron en 52%, de un valor de

\$1798,03/m³ en el año 1996 a \$3734,77 en el año 2010 (estrato 6). En el periodo 1996-2010, el valor más alto de incremento de la tarifa de consumo complementario también corresponde al año 2005.

El valor de la tarifa por consumo complementario para los estratos 1, 2 y 3 se iguala a la tarifa del estrato 4 en todos los años del periodo 1996-2010, pero a partir del año 2006 la tarifa de consumo complementario se ajusta al CMLP, aplicada al estrato 4, y se convierte en el valor de referencia para los siguientes años. Entonces, la tarifa por consumo complementario se iguala al CMLP y se aplica por igual a los estratos 1, 2, 3 y 4. Los estratos 1, 2 y 3 no reciben subsidios por consumo complementario y pagan la tarifa del estrato 4; el estrato 4 paga una tarifa igual al CMLP –e igual a la del consumo básico– y los estratos 5 y 6 pagan sobrepagos por consumo básico y por consumo complementario.

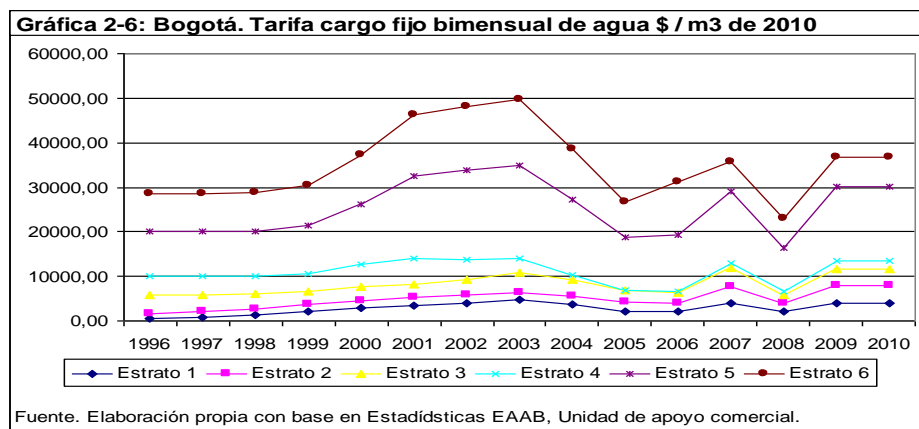
- **Relación entre la tarifa de consumo básico y la tarifa de consumo complementario.** En el cuadro 2-5 se puede observar la brecha entre el valor de la tarifa de consumo básico y la tarifa del consumo complementario a pesos de 2010 para los estratos 1, 2 y 3.

Los tres primeros estratos se convierten en los más castigados con las tarifas del consumo complementario en relación con la tarifa del consumo básico. Mientras la tarifa del estrato 1 en el año 1996 por consumo básico es de \$114,57/m³ a pesos de 2010 (cuadro 2-5), para el consumo complementario se incrementa a \$1168,85/m³ en ese mismo año; es decir, en más de 10 veces, en 4.5 para el estrato 2 y en 2.7 para el estrato 3. En los años siguientes del periodo 1996-2010 las tarifas del consumo básico para los estratos 1, 2 y 3 aumentaron de manera sistemática y se acercaron al valor de las tarifas del consumo complementario. En el año 2010 la tarifa del consumo complementario supera a la del consumo básico en 3.3 veces para el estrato 1, en 1.7 para el estrato 2 y en 0.87 para el estrato 3, y es igual para los estratos 4, 5 y 6. Con las tarifas del consumo complementario se ha venido ajustando el consumo de agua de los estratos 1, 2 y 3 a un volumen promedio bimensual de 20m³ (cuadros 2-7 y 2-9). Tan sólo los estratos 5 y 6 pueden permanecer en el volumen de consumo complementario.

La política tarifaria cambia a partir del año 2006. En los años siguientes los estratos 1, 2, 3 y 4 pagan por concepto de tarifa de consumo complementario el valor del CMLP facturado al estrato 4 por concepto de consumo básico. En este sentido se presenta inequidad en la tarifa y en la factura (gasto por usuario), y restricción en el volumen de consumo; lo anterior obliga a los tres primeros estratos a un consumo cercano a los 20m³ bimensuales de agua (consumo básico).

▪ **Tarifa por cargo fijo.** La tarifa del cargo fijo a pesos de 2010 (cuadro 2-5, gráfica 2-6) presenta un crecimiento permanente para todos los estratos entre los años 1996 y 2003. En el año 2004 presenta

una reducción promedio para todos los estratos en cerca del 20%, el cual continúa con menores porcentajes hasta el año 2006, y a partir del año 2007 se incrementa de nuevo el valor de la tarifa de cargo fijo hasta el año 2010; se presenta así valores inferiores a los existentes en el año 2003 para los estratos 1, 4, 5 y 6 y valores superiores para los estratos 2 y 3. No obstante la reducción de las tarifas de cargo fijo, el valor de las mismas para el año 2010 supera en 10 veces las del año 1996 para el estrato 1; en 7.6 veces, para el estrato 2; en 2 veces, para el estrato 3; y en promedio de 1,3 veces, para los estratos 4, 5 y 6. En este caso, los estratos 1 y 2 de nuevo se ven como los más afectados con el crecimiento de las tarifas por cargo fijo entre 1996-2010.



2.5.2 El gasto promedio residencial por suscriptor (factura promedio bimensual) y la participación del cargo fijo y del consumo en el gasto

El comportamiento del gasto promedio bimensual de los usuarios residenciales de agua potable se puede observar en los resultados de los cuadros 2-6 y 2-7, a través de la factura promedio bimensual (a pesos de 2010) y de sus dos componentes, el cargo fijo y el cargo por consumo.

- **Gasto promedio bimensual por usuario (factura).** La factura promedio bimensual por suscriptor (cuadro 2-6) ha tenido una variación positiva suave en el periodo 1996-2010, a diferencia de las variación de la tarifa del cargo fijo y del cargo por consumo: ha alcanzado su mayor valor para los estratos 1 y 2 en el año 2004, para el estrato 3 en el año 2005 y para los estratos 4, 5 y 6 en el año 2003; disminuye de nuevo en el año 2006 para los estratos 1, 2 3 y 4 y vuelve a crecer en los cuatro años siguientes para todos los estratos. El valor de la factura promedio bimensual por usuario del año 2010 ha crecido, en relación con el año 1996, en promedio el 20% para los estratos 1 y 5; el 27%, para los estratos 3 y 4, el 32%, para el estrato 3; y el 10%, para el estrato 6.

La variación del valor en pesos de la factura promedio bimensual por usuario de año a año entre 1996 y 2010 es inferior a la variación de valor de las tarifas por cargo fijo y cargo por consumo; a medida que aumentan las tarifas las disminuido el consumo de agua de los usuarios; esto implica que el promedio de la factura bimensual no presente variaciones significativas desde el año 1996. La EAAB ha compensado el bajo crecimiento de la factura promedio bimensual por usuario –consecuencia, a su vez, de la disminución del consumo– con el alto aumento de las tarifas y con el crecimiento del número de nuevos suscriptores o usuarios por año –lo cual le permite a la EAAB mantener casi constantes el consumo y los “ingresos facturados por año” y por estrato desde el año 1996–.

Cuadro 2-6: Bogotá. Gasto promedio bimensual residencial de agua facturada por suscriptor y estrato: relación entre la factura promedio bimensual con el cargo fijo y el cargo por consumo, a pesos de 2010

VARIABLES POR ESTRATO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Estrato 1: Factura prom. Bimes	15227,33	17962,38	15984,11	17462,45	16978,85	18609,33	21576,82	24179,9	26707,49	21330,44	19077,06	16650,15	18408,36	18951,82	18928,81
Cargo Fijo, CF, bimensual \$	998,56	705,51	1241,18	2085,42	2793,84	3436,79	4008,87	4718,67	3701,5	2089,94	1999,07	3895,18	1989,28	4027,42	4022,55
Porcentaje CF/factura	2,62	3,93	7,77	11,94	16,45	18,47	18,58	19,51	13,86	9,80	10,48	23,39	10,81	21,25	21,25
Consumo, CC, promedio Bimes	14828,77	17256,87	14742,93	15377,03	14185,01	15172,54	17567,95	19461,23	23006,19	19240,5	17077,99	12754,97	16419,08	14924,4	14906,26
Porcentaje CC/factura	97,38	96,07	92,23	88,06	83,55	81,53	81,42	80,49	86,14	90,20	89,52	76,61	89,19	78,75	78,75
Estrato 2: Factura prom. Bimes	26144,03	25193,18	24526,66	26575,14	31094,31	35644,59	39713,03	42611,6	44389,98	44900,16	39712,94	38610,83	37805,45	38456,97	38410,29
Cargo Fijo, CF, bimensual \$	1653,64	2130	2751,18	3736,37	4561,81	5249,12	5793,62	6461,33	5387,13	4179,87	3998,13	7790,39	3978,6	8054,94	8045,11
Porcentaje CF/factura	6,33	8,45	11,22	14,06	14,67	14,73	14,59	15,16	12,59	9,31	10,07	20,18	10,52	20,95	20,95
Consumo, CC, promedio Bimes	24490,39	23063,18	21775,48	22838,77	26532,5	30395,47	33919,41	36154,27	38802,85	40720,29	35714,81	30820,44	33826,85	30402,03	30365,18
Porcentaje CC/factura	93,67	91,55	88,78	85,94	85,33	85,27	85,41	84,84	87,41	90,69	89,53	79,82	89,48	79,05	79,05
Estrato 3: Factura prom. Bimes	38071,39	32272,19	36525,11	40034,23	47842,78	55551,89	61131,58	68077,44	67621,62	70014,74	61758,34	56374,46	53004,65	51758,04	51095,21
Cargo Fijo, CF, bimensual \$	5804,62	5938,28	6095,38	6617,61	7556,9	8233,02	9222,7	10740,83	9301,34	6966,46	6330,37	11945,24	5835,25	11545,35	11531,33
Porcentaje CF/factura	15,25	18,40	16,69	16,53	15,80	14,82	15,09	15,78	13,75	9,95	10,25	21,19	11,01	22,31	22,31
Consumo, CC, promedio Bimes	32266,77	26333,91	30429,73	33416,62	40285,88	47317,07	51908,88	57336,61	58320,28	63048,28	55427,97	44429,22	47169,4	40212,69	40163,88
Porcentaje CC/factura	84,75	81,60	83,31	83,47	84,20	85,18	84,91	84,22	86,25	90,05	89,75	78,81	88,99	77,69	77,69
Estrato 4: Factura prom. Bimes	5076,02	60294,47	49336,2	53483,31	63102,34	72713,13	76675,18	79989,98	76940,52	70609,98	65403,45	63781,68	61201,26	61210,24	61135,94
Cargo Fijo, CF, bimensual \$	10025,62	10015,88	10037,61	10657,02	12625,33	13932,61	13822,56	13894,64	10440,4	6966,46	6663,56	12983,97	6639,97	13424,82	13408,53
Porcentaje CF/factura	20,02	16,61	20,35	19,93	20,01	19,16	18,03	17,37	15,57	9,87	10,19	20,36	10,82	21,93	21,93
Consumo, CC, promedio Bimes	40050,4	50278,61	39298,59	42826,29	50477,01	58780,52	62852,58	66090,34	66500,12	63643,52	58739,89	50797,71	54630,29	47785,42	47727,41
Porcentaje CC/factura	79,98	83,39	79,65	80,07	79,99	80,84	81,97	82,63	86,43	90,13	89,81	79,64	89,18	78,07	78,07
Estrato 5: Factura prom. Bimes	91651,29	96385,22	77872,27	86296,46	103705,48	128215,06	140782,61	145842,6	138029,9	110352,45	120220,21	118185,1	115176,2	116323	116181,79
Cargo Fijo, CF, bimensual \$	20051,26	20051,79	20075,28	21335,52	26084,42	32452,57	33771,91	34868,65	27148,84	18670,09	19390,95	20084,09	16511,13	30071,64	30035,09
Porcentaje CF/factura	21,88	20,78	25,78	24,72	25,15	25,31	23,99	23,91	19,67	16,92	16,13	16,97	14,34	25,85	25,85
Consumo, CC, promedio Bimes	71600,03	76333,43	57796,99	64960,94	77621,06	95762,49	107010,7	110973,95	110881,06	91682,36	100829,26	89101,01	98665,07	86251,36	86146,7
Porcentaje CC/factura	78,12	79,22	74,22	75,28	74,85	74,69	76,01	76,09	80,33	83,08	83,87	73,39	85,66	74,15	74,15
Estrato 6: Factura prom. Bimes	130005,01	97160,59	100319,04	108551,32	132661,87	180198,75	202288,64	201879,04	186864,08	131975,99	145816	146118,65	143640,03	144049,85	143874,09
Cargo Fijo, CF, bimensual \$	28444,64	28616,82	28678,97	30478,57	37235,07	46284,74	48156,67	49714,85	38702,19	26611,85	31185,41	35576,07	22943,15	36784,07	36739,36
Porcentaje CF/factura	22,03	29,45	28,59	28,08	28,07	25,69	23,81	24,63	20,71	20,16	21,39	24,35	15,97	25,54	25,54
Consumo, CC, promedio Bimes	101560,37	68543,77	71640,07	78072,75	95426,8	133914,01	154131,97	152164,19	148161,89	105364,14	114630,59	110542,58	120696,88	107265,78	107153,63
Porcentaje CC/factura	77,97	70,55	71,41	71,92	71,93	74,31	76,19	75,37	79,29	79,84	78,61	75,65	84,03	74,46	74,46

Fuente: Estadísticas EAAB, Unidad de Apoyo Comercial. Cálculos y promedios, elaborados por el autor.

*Factura promedio bimensual por suscriptor: se obtiene de dividir los “ingresos facturados por año” y por estrato reportados por la EAAB, entre el número de suscriptores facturados año y por bimestre (Factura = CF + CC).

▪ **La participación del cargo fijo bimensual por usuario (suficiencia financiera) en la factura (1996-2010 a pesos de 2010).** La proporción cargo fijo facturado/factura promedio bimensual (cuadro 2-6) del año 1996 en relación con el año 2010 pasó del 2.6% al 21% para el estrato 1; del 6.3% al 21%, para el estrato 2; de 15% a 22%, para el estrato 3; del 20% al 22%, para el estrato 4; y del 22 al 26%, para los estratos 5 y 6. Así, el incremento promedio más fuerte del cargo fijo facturado lo ha soportado el estrato 1. La política pareciera consistir en llevar a todos los estratos a una participación del cargo fijo (suficiencia financiera) en la factura promedio bimensual del 22% (estrato 4); política que, de nuevo, resulta inequitativa y regresiva dado que los estratos bajos presentan menores niveles de consumo, con lo cual se incrementa el valor del m3 de agua consumida para los tres primeros estratos.

▪ **La participación del cargo por consumo promedio por usuario en la factura promedio bimensual.** Así como el cargo fijo ha aumentado el porcentaje de su participación en la factura

promedio bimensual por suscriptor para los tres primeros estratos, el monto del cargo por consumo ha disminuido en la factura en esa misma proporción durante el periodo 1996-2010; como consecuencia del aumento de las tarifas por consumo básico y complementario para los tres primeros estratos lo cual ha conducido a la disminución del volumen de agua consumida en m3 por todos los estratos, en especial por los estratos 1, 2 y 3 (cuadro 2-6).

Cuadro 2-7 Bogotá. Gasto promedio bimensual en consumo de agua residencial facturado por suscriptor y estrato: consumo básico y complementario y volumen de consumo (m3), a pesos de 2010

VARIABLES POR ESTRATO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
E1. GASTO CONSUMO PROM BIMES	14828,77	17256,87	14742,93	15377,03	14188,01	15172,54	17567,95	19461,23	23006,19	19240,5	17077,99	12754,97	16419,08	14924,4	14906,26
Gasto consumo básico*	2291,4	2391,6	2482,8	2653,4	3745,8	5785,2	8103,4	11341,4	14994,8	15455,2	8166	12754,97	8126	13680,4	13663,8
Gasto consumo complementario*	12537,37	14865,27	12260,13	12723,63	10499,21	9387,34	9464,55	8119,83	8011,39	3785,3	8911,99	0	8293,08	1244	1242,46
Consumo bimensual m3 factura	30,73	32,73	30,48	30,25	27,39	24,39	23,72	23,19	23,12	21,41	26,55	19,78	26,12	20,55	20,55
E2. GASTO CONSUMO PROM BIMES	24490,39	23063,18	21775,48	22836,77	26532,5	30395,47	33919,41	36150,27	38802,85	40720,29	35714,81	30820,44	33826,85	30402,03	30365,18
Gasto consumo básico*	5153,6	5766,6	7056,2	9112	11671	14638,2	17391,6	20477,8	24291	28733,8	16332,2	26462	16252,2	27360,8	27327,6
Gasto consumo complementario*	19336,79	17296,58	14719,28	13724,77	14861,3	15737,27	16617,81	15672,47	14511,85	11986,49	19382,61	4358,44	17574,63	3041,23	3037,58
Consumo bimensual m3 factura	36,54	34,81	32,58	31,06	30,52	27,36	26,54	26,15	25,66	24,48	34,24	21,98	32,98	21,33	21,33
E3. GASTO CONSUMO PROM BIMES	32266,77	33333,91	30429,73	33416,62	40285,88	47317,97	51988,88	57336,61	58320,28	63088,28	55427,97	44429,22	47169,4	40212,69	40163,88
Gasto consumo básico*	8582,6	10177,8	12474,2	15993,4	20278	25399,6	29569,6	34743,8	40913,8	48044	28859	40575,2	23836,4	39217,2	39169,6
Gasto consumo complementario*	23684,17	16156,11	17955,53	17423,22	20007,88	22078,37	22339,28	22592,81	17406,48	15004,28	29568,97	3854,02	23333	995,49	994,28
Consumo bimensual m3 factura	40,26	33,84	35,34	34,01	33,27	29,83	28,79	28,87	26,79	25,61	41,73	21,75	37,23	20,44	20,44
E4. GASTO CONSUMO PROM BIMES	40050,4	50278,61	39298,59	42826,29	50477,01	58780,52	62852,58	66090,34	66500,12	63643,52	58739,89	50797,71	54630,29	47785,42	47727,41
Gasto consumo básico*	14773,2	16786,4	19111,2	22978	27300,6	31858,8	35386	39467,4	44115,2	49165,8	27219,8	44103,6	27087	45601,4	45546
Gasto consumo complementario*	25277	33544	20187,39	19848,29	23176,41	26921,72	27466,98	26622,94	22384,92	14477,72	31520,09	6094,11	27543,29	2184,02	2184,41
Consumo bimensual m3 factura	41,3	46,78	37,25	35,92	34,22	31,25	30,8	30,45	28,73	25,41	43,16	23,04	40,34	20,96	20,96
E5. GASTO CONSUMO PROM BIMES	71600,03	76353,43	57796,99	64960,94	77621,06	95762,49	107010,7	110973,95	110881,06	91682,56	100829,26	89101,01	98665,07	86251,36	86146,7
Gasto consumo básico*	24048	22430,8	24603,4	28406,6	33427,6	38838,2	42983	47772	53209,4	50091,8	38924,4	66155,2	40630	70226,2	70140,8
Gasto consumo complementario*	51102,03	53932,63	33193,59	36464,34	44193,46	56924,29	64027,7	63201,95	57671,66	32590,56	61904,86	22945,81	58035,07	16025,16	16005,9
Consumo bimensual m3 factura	48,42	48,37	37,42	38,03	38,48	38,96	40,98	40,68	38,73	30,15	51,81	26,94	48,57	24,56	24,56
E6. GASTO CONSUMO PROM BIMES	101360,37	68343,77	71640,07	78072,75	95426,8	133914,01	154133,97	152164,19	148614,89	105364,14	114630,59	110542,58	120696,88	107265,78	107135,25
Gasto consumo básico*	25890,2	26534,2	27497,8	29827,6	30959,2	51427	55563,4	57328,4	59278,8	61096,2	38924,4	70565,4	43338,8	74786,2	74695,4
Gasto consumo complementario*	75671,17	42009,57	44142,27	48245,15	56367,6	82487,01	98566,57	94835,79	88887,09	44267,94	75706,19	39977,58	77358,08	32479,58	32440,23
Consumo bimensual m3 factura	62,09	42,1	43,17	43,75	42,68	46,99	51,77	50,52	48,46	33,78	58,9	31,33	55,7	38,69	38,69

Fuente: Estadísticas EAAB, Unidad de Apoyo Comercial. Cálculos y promedios, elaborados por el autor.
 Gasto consumo promedio bimensual por suscriptor o cargo por consumo: las cifras se obtienen del cuadro 2.6.
 * Consumo básico (0-20m3) y consumo complementario (>20-40m3), multiplicados por el valor m3 de la tarifa correspondiente.
 Consumo sunitario (>40m3), sólo lo alcanzan los estratos 5 y 6 y en algunos años el estrato 4, a partir del año 2006 su valor es igual al valor del consumo complementario.

Así, las tarifas del cargo por consumo –en especial la tarifa del cargo complementario– se han utilizado para obligar a disminuir el consumo (cuadro 2-7) de todos los estratos, en especial de los tres primeros estratos, y la disminución de los ingresos de la EAAB por consumo suscriptor se ha compensado con aumento de las tarifa del cargo fijo y por el consumo de los nuevos usuarios que ingresan por año.

2.5.3 La equidad del sistema tarifario –gasto promedio bimensual por hogar/ingreso promedio por hogar– y consumo promedio por hogar

El cuadro 2-8 muestra los resultados de comparar el gasto (factura) promedio bimensual de agua de los hogares de Bogotá con el ingreso bimensual promedio por hogar (gasto sobre ingreso bimensual por hogar a pesos de 2004).

El informe de la encuesta de capacidad de pago elaborada por el CID-DAPD 2004 presenta en su cuadro 38 el “Ingreso por hogar y per cápita por estrato (\$)” mensual para el año 2004. En el cuadro 1 muestra el número de hogares por estrato para ese mismo año. Adicionalmente, con base en las estadísticas de la EAAB –Unidad de Apoyo Comercial, suscriptores e ingresos por estrato y año– y en

la ECV de Bogotá (1997 y 2003) se procedió a calcular el número de hogares y el gasto en pesos de agua por año.

El número de hogares (ECV 2003, CID 2004) es superior al número de suscriptores o usuarios (EAAB) en 1.52 para el estrato 1; en 1.45, para los estratos 2 y 3; en 1.22, para el estrato 4; y en 1.05, para los estratos 5 y 6 (cuadro 2-8). El ingreso bimensual por hogar (CID-DAPD, 2004) relacionado en la primera columna del cuadro 2-8 se constituye en el referente de comparación con el gasto (factura) promedio bimensual por hogar, estrato y año (equidad vertical y horizontal).

De acuerdo con los resultados del cuadro 2-8, los estratos 1, 2 y 3 se ven más afectados con la política tarifaria que practica la EAAB en la ciudad de Bogotá. La relación entre el gasto promedio por hogar en agua potable y el ingreso promedio por hogar para el año 1996 no presenta grandes diferencias entre estratos; pero, a partir del año 1997, el sistema se vuelve inequitativo y alcanza su mayor nivel en el año 2004, pues la relación gasto promedio bimensual por hogar en agua con el ingreso bimensual por hogar es del 1.05% para el estrato 1, de 1.2% para el estrato 2, de 1.02% para el 3, de 0.6% para el 4, de 0.74% para el 5 y de 0.79% para el estrato 6.

Cuadro 2-8: Bogotá. Equidad del gasto promedio bimensual de agua por hogar y estrato (a pesos de 2004). Relación del ingreso bimensual por hogar y estrato con el valor promedio bimensual facturado de agua

ESTRATO E INGRESO/ HOGAR	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
E1: Valor factura bimensual prom	7166,24	9947,93	8851,05	9830,34	9402,72	10306,49	11948,75	13389,21	14790,73	11813,15	10564,79	9220,90	10194,66	10701,52	10688,29
Factura / Ingreso (1410.608)	0,51	0,71	0,63	0,70	0,67	0,73	0,85	0,95	1,05	0,84	0,75	0,65	0,72	0,76	0,76
E2: Valor factura bimensual prom	13333,44	12849,13	12507,32	13552,60	15858,01	19741,15	20253,05	21660,34	22632,73	22899,98	20253,68	19691,82	19281,19	19613,86	19589,62
Factura / Ingreso (1981.532)	0,71	0,68	0,66	0,72	0,84	1,05	1,08	1,15	1,20	1,22	1,08	1,05	1,02	1,04	1,04
E3: Valor factura bimensual prom	18766,08	15908,27	18002,04	19734,01	23582,41	27384,46	30131,91	33552,79	33331,96	32466,14	30441,93	27788,34	26127,49	25513,49	25481,96
Factura / Ingreso (3275.870)	0,57	0,49	0,55	0,60	0,72	0,84	0,92	1,02	1,02	0,99	0,93	0,85	0,80	0,78	0,78
E4: Valor factura bimensual prom	28651,89	34500,02	28225,64	30602,00	36104,76	41606,89	43869,51	45759,50	44024,18	40402,18	37421,88	36494,19	35052,38	35023,80	34980,52
Factura / Ingreso (7319.246)	0,39	0,47	0,39	0,42	0,49	0,57	0,60	0,63	0,60	0,55	0,51	0,50	0,48	0,48	0,48
E5: Valor factura bimensual prom	55255,44	58112,63	46944,01	52028,64	62522,50	77305,82	84874,55	87917,13	83219,97	66533,19	72480,56	71254,02	69440,67	70133,43	70046,77
Factura / Ingreso (11 222.416)	0,49	0,52	0,42	0,46	0,56	0,69	0,76	0,78	0,74	0,59	0,65	0,63	0,62	0,62	0,62
E6: Valor factura bimensual prom	78435,32	58622,12	60514,19	65493,16	80036,87	108726,05	122042,14	121785,82	112736,89	79627,60	87974,93	88158,07	86663,18	86912,36	86804,96
Factura / Ingreso (14222.876)	0,55	0,41	0,43	0,46	0,56	0,76	0,86	0,86	0,79	0,56	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61
IPC	21,63	17,68%	16,70%	9,23%	8,75%	7,65%	6,99%	6,49%	5,50%	4,85%	4,48%	5,69%	7,67%	2,00%	3,17%
DEFLACTOR	47,37	55,75	65,06	71,06	77,28	83,19	89,01	94,79	100	1,0485	1,0955	1,1578	1,2466	1,2715	1,3118

Fuente: - Estadísticas EAAB, Unidad de Apoyo Comercial.

* "Ingreso mensual por hogar y estrato, y número de hogares por estrato de Bogotá": ECP, CID-UNAL - DAPD, 2004

(conversión del ingreso mensual de la ECP a ingreso bimensual por hogar).

Organización y cálculos del autor del número de hogares por año, del valor de la factura promedio bimensual por hogar (2004) con base en las fuentes anteriores y en la ECV de Bogotá 1997 y 2003.

** Según la ECP elaborada por el CID-DAPD, 2004, Bogotá tenía 1.984.590 hogares divididos en seis estratos; mientras las estadísticas de la EAAB registran para el mismo año 1.353.564 suscriptores (cuadro 7)

En todo este periodo el estrato 2 ha sido tratado de manera más inequitativa –a partir del año 2001 la relación factura bimensual/ingreso es superior a 1, mientras en los demás estratos es inferior a 1, a excepción del año 2004 para el estrato 1–; a su vez, el estrato 4 ha resultado el más favorecido; lo mismo ha ocurrido, en términos generales, con los estratos 5 y 6 en relación con los tres primeros estratos. Para el año 2010 disminuye de nuevo las diferencias de porcentaje como consecuencia de la reducción de tarifas del año 2006, pero el estrato 2 soporta un elevado porcentaje de inequidad (1.04%).

El cuadro 2-9 muestra diferencia entre el procedimiento de promediar el volumen de agua consumida por año entre los diferentes estratos por mes o bimestre/suscriptor (cuadro 2-9) y el procedimiento de calcular el consumo bimensual en m³ por suscriptor y estrato de acuerdo con el valor de la factura promedio bimensual (cuadro 2-7), o sea, calcular primero el valor del consumo básico (20m³) y el saldo por el valor m³ del consumo complementario, muestra un mayor consumo por estrato por este último procedimiento (cuadro 2-7).

Cuadro 2-9: Bogotá. Consumo* residencial de agua por año y por estrato en m³. Número de suscriptores año y promedios de consumo (m³) mensual por suscriptor 1996-2010															
ESTRATO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Estrato 1	10.9	10.92	11.2	11.5	11.8	12.5	12.9	13.7	14.6	15.2	15.3	16.1	15.7	15.8	15.7
Estrato 2	87.8	77.5	70.6	72.5	71.8	70.0	70.0	69.0	68.9	69.2	67.9	69.6	68.7	69.5	69.4
Estrato 3	85.8	81.1	90.5	85.9	83.5	79.9	79.5	77.8	75.3	75.6	73.5	74.7	73.0	72.5	75.7
Estrato 4	37.6	34.5	26.4	25.5	25.7	25.2	25.81	25.3	25.1	25.5	26.2	27.4	27.6	27.7	27.0
Estrato 5	17.1	14.8	11.9	11.7	11.7	11.3	11.5	11.1	10.7	11.0	11.0	11.5	11.5	11.1	11.0
Estrato 6	10.0	10.2	11.0	10.5	10.6	10.2	10.6	10.3	10.2	10.7	10.4	11.0	11.2	10.98	10.7
Total consumo año Millones de M3	249.1	229.1	221.5	217.6	215.0	209.1	210.4	207.3	204.8	207.2	204.3	210.3	207.7	207.4	209.5
Total suscriptores	1.026.780	1.032.250	1.090.108	1.126.837	1.153.167	1.176.480	1.222.562	1.290.399	1.353.564	1.398.155	1.434.134	1.507.099	1.527.233	1.575.771	1.585.046
Estrato 1	52.862	47.987	58.811	62.037	65.402	73.589	78.712	96.766	105.350	108.293	113.519	131.685	117.825	119.185	119.903
Estrato 2	347.135	318.091	335.025	363.980	375.330	383.928	396.872	424.250	449.831	457.182	479.939	494.323	506.005	523.898	528.232
Estrato 3	51.783	418.001	441.060	446.844	455.143	461.951	483.765	499.848	518.640	522.782	533.624	559.593	565.409	581.713	583.684
Estrato 4	173.225	144.682	147.328	148.155	151.344	151.922	156.812	161.847	168.719	177.739	185.969	194.856	206.416	215.584	217.129
Estrato 5	68.051	56.852	59.430	58.824	58.864	58.311	58.912	59.632	61.045	70.514	66.178	69.108	71.957	73.678	73.949
Estrato 6	33.724	46.637	48.454	46.988	47.084	46.779	47.489	48.056	49.979	61.645	54.905	57.534	59.621	61.713	62.149
Consumo año prom.	242.6	221.9	203.2	193.1	186.5	177.8	172.1	160.6	153.5	148.2	142.3	139.5	136.0	131.6	132.2
Consumo mes m³ Promedio suscriptor	20.2	18.5	17.0	16.1	15.5	14.8	14.3	13.4	12.8	12.3	11.9	11.6	11.3	11.0	10.9
Estrato 1	17.2	19.0	15.8	15.5	15.0	14.2	13.6	11.8	11.5	11.7	11.2	10.2	11.1	11.0	10.9
Estrato 2	21.1	20.3	17.6	16.6	16.0	15.2	14.7	13.6	12.8	12.6	11.8	11.7	11.3	11.0	10.8
Estrato 3	20.3	16.2	17.1	16.0	15.3	14.4	13.7	13.0	12.1	12.0	11.5	11.1	10.8	10.4	10.4
Estrato 4	18.1	19.9	15.0	14.3	14.1	13.8	13.7	13.0	12.4	12.0	11.7	11.7	11.2	10.7	10.4
Estrato 5	21.0	21.7	16.7	16.6	16.5	16.2	16.3	15.5	14.6	13.0	13.9	13.8	13.3	12.6	12.4
Estrato 6	24.7	18.2	18.8	18.6	18.7	18.1	18.6	17.8	17.0	14.5	15.7	16.0	15.6	14.7	14.4

Fuente: Estadísticas EAAB, Unidad de Apoyo Comercial. Organización y cálculos de promedios elaborados por el autor.
* Consumo año por estrato en millones de m³

2.6 La estructura de costos y gastos del servicio de acueducto EAAB

A partir del año 2006, el costo medio de largo plazo (CMLP) y el costo medio de administración (CMA) se constituyen en los costos de referencia para establecer el cargo por consumo (CC) y el cargo fijo (CF), respectivamente del servicio de acueducto de la EAAB. Éstos deben ser iguales al valor de las tarifas del estrato 4 y la base para establecer los subsidios y sobrepagos para los demás estratos.

2.6.1 Cargo de consumo (CC).

El CC se compone del costo medio de operación (CMO), del costo medio de inversión (CMI) y del costo medio de tasas ambientales (CMT). El cargo por consumo (CC) se iguala al costo medio de largo plazo: $CC = CMO + CMI + CMT = CMLP$.

▪ **Costo medio de operación (CMO).** Se compone de los costos medios de operación comparados (CMOc) y del costo medio de operación particular (CMOp). El CMOp se denomina particular porque está constituido por costos particulares de cada empresa debido a su localización geográfica que puede facilitar o dificultar el acceso a las fuentes y a la calidad del agua e incurre en costos diferentes de insumos químicos, energía y transporte. El CMOc se constituye a partir de los costos comparativos (con otras empresas) y se compone de los costos de depreciación de la infraestructura de operación, mantenimiento, seguros, salarios y remuneración del personal de operación, contratación. $CMO = CMOc + CMOp$.

El cuadro 2-10 relaciona el mapa de costos por procesos (base del cálculo del CMLP): estratégico, operativo y de soporte, tanto en pesos totales (millones) como en el valor estimado por m³ de agua servida.

Las cifras del cuadro 2-10 muestran un costo total del m³ de agua servida de \$1.429 en el año 2010 y de \$1.536 en el año 2011. Los costos que más incidencia tienen en el valor del m³ de agua se derivan de los costos del proceso operativo y del proceso soporte. La EAAB aplica el sistema de contabilidad de costos ABC²⁴ –sistema de costos basado en las actividades (*Activity based costing*)–.

Las cifras del cuadro 2-10 muestran un costo total del m³ de agua servida de \$1.429 en el año 2010 y de \$1.536 en el año 2011. Los costos que más incidencia tienen en el valor del m³ de agua se derivan de los costos del proceso operativo y del proceso soporte. La EAAB aplica el sistema de contabilidad de costos ABC²⁵ –sistema de costos basado en las actividades (*Activity based costing*)–.

²⁴La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) expidió la Resolución 1417 de 1997 por la cual adoptó el Sistema Unificado de Costos y Gastos para los Prestadores de Servicios Públicos Domiciliarios. El sistema escogido por la SSPD se denomina “*Costeo Basado en Actividades (ABC Costing)*”. Su aplicación propende por la correcta relación de los costos de producción y de los gastos de administración, a través de la identificación de cada actividad, la utilización de un conductor o base de distribución y su medición razonable. El modelo de costeo ABC consiste en una propuesta que se basa en la agrupación por centros de costos que conforman una secuencia de valor de los productos y servicios de la actividad productiva de la empresa. El ABC induce gerenciar en forma adecuada las actividades que causan costos y que se relacionan mediante su consumo con el costo de los productos. La generación de los costos permite obtener el mayor beneficio posible de los mismos; al igual que minimizar los factores que no añadan valor. Las actividades se relacionan en conjuntos que forman el total de los procesos productivos, los cuales se ordenan de forma secuencial y simultánea, para así obtener los diferentes estados de costo que se acumulan en la producción y el valor que agregan a cada proceso. Los procesos se definen como “toda la organización racional de instalaciones, maquinaria, mano de obra, materia prima, energía y procedimientos para conseguir el resultado final”. A partir del año 2012, los operadores de los SPD deberán implementar el “Manual de Contabilidad General”, MCG de la SSPD.

²⁵La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) expidió la Resolución 1417 de 1997 por la cual adoptó el Sistema Unificado de Costos y Gastos para los Prestadores de Servicios Públicos Domiciliarios. El

▪ **Costo medio de inversión (CMI).** La EAAB estableció una tarifa de cargo por consumo, CC (CMLP) de \$2.277,30 por m³ de agua para el año 2010 y de \$2.350,87 para el año 2011. La diferencia entre el valor de las tarifas del CMLP y el valor del m³ de agua del cuadro 2-12 –costos y gastos por procesos– corresponden al costo medio de inversión (CMI); en otros términos, \$848,3 para el año 2010 y \$811.66 en el año 2011 (cuadro 2-11). El costo medio de operación del servicio tiene el mayor peso del cargo por consumo, CC o CMLP (cuadro 2-15).

Procesos	Año 2010		Año 2011	
	Costo millones \$	Vr. m ³	Costo millones \$	Vr. m ³
1. Proceso estratégico	8.117	18	7.560	16
- Gerencia estratégica	1.865	4	1.649	3
- Planeación corporativa	2.279	6	2.467	5
- Control de gestión	3.523	8	3.444	8
2. Proceso operativo	326.263	776	347.088	816
- Sistema de abastecimiento	117.960	252	123.612	261
- Sistema de distribución	154.243	330	163.530	346
- Sistema de comercialización	54.059	193	59.947	209
3. Proceso soporte	297.284	636	333.030	704
- Servicios logísticos	8.547	18	7.642	16
- Gestión de talento humano	209.447	448	197.532	417
- Gestión financiera	63.352	136	111.087	235
- Gestión jurídica y contratos	6.956	15	6.756	14
- Gestión informática	8.337	18	9.483	20
- Gestión de financiamiento	645	1	530	1
Totales	631.663	1.429	687.679	1.536

Fuente. Estadísticas EAAB, Dirección de Rentabilidad, Costos y Gastos
Diseño de presentación y reelaboración del autor.

$$CMI = (VA + VPI) / VPD_p + CMI_t$$

sistema escogido por la SSPD se denomina “*Costeo Basado en Actividades (ABC Costing)*”. Su aplicación propende por la correcta relación de los costos de producción y de los gastos de administración, a través de la identificación de cada actividad, la utilización de un conductor o base de distribución y su medición razonable. El modelo de costeo ABC consiste en una propuesta que se basa en la agrupación por centros de costos que conforman una secuencia de valor de los productos y servicios de la actividad productiva de la empresa. El ABC induce gerenciar en forma adecuada las actividades que causan costos y que se relacionan mediante su consumo con el costo de los productos. La generación de los costos permite obtener el mayor beneficio posible de los mismos; al igual que minimizar los factores que no añaden valor. Las actividades se relacionan en conjuntos que forman el total de los procesos productivos, los cuales se ordenan de forma secuencial y simultánea, para así obtener los diferentes estados de costo que se acumulan en la producción y el valor que agregan a cada proceso. Los procesos se definen como “toda la organización racional de instalaciones, maquinaria, mano de obra, materia prima, energía y procedimientos para conseguir el resultado final”. A partir del año 2012, los operadores de los SPD deberán implementar el “Manual de Contabilidad General”, MCG de la SSPD.

Donde: VA: valoración de activos
 VPI: valor presente de las inversiones (plan de inversiones)
 VPDp: valor presente de la demanda proyectada
 CMI: valor medio de las inversiones en terrenos

Cuadro 2-11: EAAB. Componentes del costo medio de largo plazo, CMLP y la proporción de costo medio de inversión, CMI

Tarifas y costos por año:	2010	%	2011	%
Tarifas EAAB costo medio de largo plazo, CMLP*:	2.277,30	100	2.350,87	100
- Costo medio de operación, CMO (cuadro 2-12)	1.429,00	63	1.536,00	65,4
- Costo medio de inversión CMI/m ³	848,30	37	811,66	34,5
- Costo medio de tasa ambientales, CMT (tasa de uso)	----	--	3,21	0,13

Fuente. Elaboración del autor a partir de cifras y datos de la EAAB
 * El cargo por consumo, CC es igual al costo medio de largo plazo, CMLP.

En síntesis, el valor o precio asignado al metro cúbico de agua por CMI se constituye en una cifra igual a la suma de la valoración de los activos no depreciados, del plan de inversiones en valor presente y del valor medio de las inversiones en terrenos –cada uno de estos ítems a una tasa de descuento (13.34%)– y dividido el resultado por la cantidad de demanda proyectada.

La CRA, mediante la Resolución 312 de 2004, establece que la tasa de descuento por inversiones de los operadores de los servicios públicos domiciliarios podía ser fijada por las empresas en un rango situado entre el 13.34% y el 13.92%.

La Gerencia Financiera de la EAAB expuso, en respuesta a un requerimiento formulado por el Concejo de Bogotá en mayo de 2007, los factores que influyen en la tasa de descuento utilizada por parte de la empresa para calcular el costo medio de inversión (CMI). En resumen, se pueden señalar:

- La EAAB aplica la tasa del 13.34% (la más baja).
- En el año 2005 los ingresos por tarifas (acueducto y alcantarillado) de la EAAB estaban cercanos al billón de pesos. La EAAB, con base en estimaciones del año 2003, estableció un plan de inversiones en un horizonte de 10 años (VPN) de 230 millones por año (el 23% de sus ingresos del año 2005).
- La viabilidad del escenario se constata a través del cumplimiento de indicadores.
- El VPN del plan financiero es de 1.821.588 millones de pesos de 2003.

- El VPN del plan de inversiones tarifario es de 512.434 millones de pesos del año 2005 (197.057 corresponden a acueducto y 315.377 alcantarillado). La cantidad faltante del plan será financiado a través de las utilidades de la EAAB; esto para no afectar las tarifas.

En la respuesta se informa, además, que la Gerencia Corporativa de Planeamiento y Control incorpora los activos depreciados en el cálculo de CMI mediante el componente de valoración de activos (VA) y que, por ende, las depreciaciones que se realicen de los activos de operación tienen incidencia en el cálculo del costo de referencia. Se aduce que la razón de incorporarlos en el cálculo del CMI radica en que se hace necesario recuperar los costos de la infraestructura que aún no se ha recuperado y que corresponden al valor de adquisición menos la depreciación –parte de los costos fijos que dependen de los metros cúbicos de agua y del número de suscriptores–.

Lo anterior significa que el CMI se compone del plan de inversiones tarifario en VPN de 2005 de 512.434 millones –para acueducto 197.057– a ser ejecutado entre los años 2005 y 2015 más el valor (inversiones) de los activos no recuperados a través de la depreciación (1.653.554 millones de pesos) – los dos a una tasa de descuento del 13.34% anual–. El costo anual del plan de inversiones se calcula en 26.287 millones y el costo de la inversión de los activos no depreciados asciende a 220.584 millones.

▪ **Costo medio de tasas ambientales (CMT).** Las tarifas de las tasas por uso del agua (acueducto), de manera similar a las tasas retributivas (alcantarillado), se fijan mediante la aplicación de criterios de diferenciación regional a partir de dos factores básicos: una tarifa mínima, única y homogénea en el ámbito nacional y un factor multiplicativo: el factor regional. Éste factor incrementa la tarifa mínima en función de factores regionales y locales (Rudas, 2011).

El valor de la tarifa mínima de las tasas de uso del agua fue establecido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) a partir de un estudio del valor económico del agua. Sin embargo, el estudio recurre sólo a dos variables: los “costos e inversiones incurridas por las autoridades ambientales competentes, destinados a la recuperación de las fuentes hídricas” y la “oferta hídrica disponible en la jurisdicción de cada una de las autoridades ambientales competentes”. La responsabilidad por los daños medioambientales –el uso del agua y la contaminación (alcantarillado)– queda bajo la tutela de las corporaciones regionales del gobierno a través del MAVDT.

En relación con las tasas por uso del agua del servicio de acueducto en la ciudad de Bogotá, la EAAB, a través del Gerente General, expidió la Resolución 1049 de diciembre 29 de 2011 en la cual establece las tasas de uso para el año 2012 (cuadro 2-12).

Cuadro 2-12: EAAB, servicio de acueducto. Tasa de uso (mas tarifa por cargo de consumo) Tarifas de tasas ambientales (\$/m3) años 2011 y 2012 (julio –cambio de tarifa)								
Clase de uso	Consumo no residencial		Rango Básico*		Rango Complementario		Rango suntuario	
	Tasa uso	tarifa	Tasa uso	tarifa	Tasa uso	tarifa	Tasa uso	tarifa
Estrato 1	N.A.		0.96	704,30	3.21	2.347,66	3.21	2.347,66
Estrato 2			1.93	1.048,59	3.21	2.347,66	3.21	2.347,66
Estrato 3			2.73	1.995,50	3.21	2.347,66	3.21	2.347,66
Estrato 4			3.21	2.347,66	3.21	2.347,66	3.21	2.347,66
Estrato 5			4.98	3.638,86	4.98	3.638,86	4.98	3.638,86
Estrato 6			5.30	3.873,62	5.30	3.873,62	5.30	3.873,62
Comercial	4.82	3.521,48	N.A		N.A		N.A	
Industrial	4.43	3.239,76						
Oficial	3.21	2.347,65						

Fuente. Elaborado con base en la Resolución 1049 de 2011 (EAAB)
 * Tarifa cargo por consumo = tasa de uso agua \$/m3 + CMLP (Estrato 4: \$3.21 + \$2.347,66 = \$2.350,87/m3).

2.6.2 Cargo fijo.

El cargo fijo se calcula con base en el costo medio de administración (CMA). El costo medio de administración contempla los gastos y costos de administración que implica los gastos de facturación, cobro, lectura de contadores y demás gastos de administración relacionados con el servicio (salarios y gastos generales). También el CMA incluye las depreciaciones relacionadas con la infraestructura y equipos de la administración y parte de los activos de producción del servicio (costos indirectos de fabricación).

2.6.3 Resumen los costos y gastos de la EAAB y de la metodología CRA

La EAAB calcula los costos de acuerdo con la metodología establecida por los órganos oficiales responsables de la regulación de los SPD: CRA –Resolución 287 de 2004 y plan de contabilidad– y SSPD –plan único de cuentas, PUC y Costos ABC y, a partir del año 2012, el “Manual de Contabilidad General”, MCG–.

El cuadro 2-13 resume las formulas de la estructura de costos establecida mediante la Resolución 287 de 2004 expedida por la CRA. Estas fórmulas son de aplicación obligatoria para los operadores de los servicios de acueducto a partir del año 2005.

Cuadro 2-13. CRA. Metodología para el cálculo de los costos de prestación del servicio de acueducto	
$1. CMA = \frac{CTAe \cdot S}{N}$ $CTAe = CTADEA + (ICTA) \quad CTADEA = CA \cdot E$	CMA: Costo medio de administración al que se aplica DEA E: Proporción de costos administrativos reconocidos al operador por su puntaje de eficiencia ICTA: Valor mensualizado de impuestos, contribuciones y tasas clasificadas en costos activos CTAe: Costo total eficiente de administración de acueducto S: Proporción del CTAe que el prestador asigna en la cuenta cinco del PUC
$2. CMO = CMOp + CMOc$ $CMOp = \frac{(CE + CIQ)}{AP \cdot (1 - p^*)} + \frac{ITO}{AF \cdot (AF / 1 - IANC - 0.57 \cdot (IANC - p^*))}$	p*: Nivel máximo aceptable de pérdidas, definido por la CRA AP: Agua producida en el sistema año base (medida a la salida de la planta) AF: Agua facturada en el sistema de acueducto del año base CE: Costo total de la energía del año base (2003) CIQ: Costos de insumos químicos del año base ITO: Impuestos y tasas operativas para el servicio IANC: Índice de agua no contabilizada del operador CMOp: Costo medio de operación particular. CMOc: Costo medio de operación comparado
$3. CMI = \sum \frac{VPIRERj + VAj}{VPDj} + CMT$	VPIRERj: Valor presente de inversiones en expansión, reposición y rehabilitación del sistema activ. J VAj: Valoración de los activos del sistema a la fecha de la actividad j. VPDj: Valor presente de la demanda proyectada para cada actividad j. CMT: Costo medio de inversión de terrenos.
$4. CMT = TU / (1 - p^*)$	TU: Es la tasa por uso del agua en \$/m³, establecida por la autoridad ambiental.
Fuente: Resumen de la Resolución No. 287 de 2004. CRA	

El cuadro 2-14 muestra cifras totales –incluidos todos los sectores– correspondientes al servicio de acueducto: costo de administración, costos operativos, consumo y suscriptores. En los gastos de administración se incluyen los gastos de facturación, lectura de contadores y cobro del servicio; los gastos relacionados con la administración y la gestión del servicio y los gastos de depreciación de activos de administración y de activos indirectos de producción.

Cuadro 2-14: EAAB. Resumen de los costos y gastos del servicio de acueducto y de los costos referentes							
		2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ingresos acueducto	(1)	746.374.859.850	796.968.875.319	848.477.752.124	889.723.982.091	859.316.352.635	
Gastos administración	(2)	316.298.052.824	353.291.729.547	328.088.935.018	317.754.349.492	326.245.531.452	340.591.015.136
Menos: otros gastos	(3)	93.949.416.718	137.305.711.310	72.154.321.234	55.110.359.331	31.218.519.703	59.688.606.937
Costo neto administración	(4)	222.348.636.106	215.986.018.237	255.934.613.784	269.167.018.482	274.176.350.608	280.902.408.199
Costos operativos	(5)	265.051.801.707	295.005.262.967	287.564.128.342	324.277.377.813	305.394.870.311	342.409.332.918
Total costos	(6)	581.349.854.531	648.296.992.514	637.053.063.360	636.031.927.305	631.663.022.463	683.000.348.054
Excedentes acueducto	(7)	165.025.005.319	148.671.882.805	232.824.688.764	247.692.054.786	227.675.920.872	-----
Excedentes acueducto	(8)	184.588.480.000	155.068.297.000	234.673.219.000	245.176.651.000	206.551.136.000	175.324.848
Total suscriptores acueducto	(9)	1.600.156	1.692.403	1.713.577	1.763.650	1.769.572	1.775.873
Cargo fijo bimensual EAAB	(10)	5.564,74	11.459,65	6.301,41	13.012,68	13.408,53	13.841,62
Consumo total año m3	(11)	287.549.930	308.100.504	303.113.154	300.178.734	302.986.875	304.156.342
Cargo consumo = CMLP	(12)	1.136,56	1.946,29	1.287,04	2.210,07	2.277,30	2.347,66
Consumo residencial año m3	(13)	204.317.657	210.297.235	207.659.294	207.390.546	209.551.637	210.326.427
Cons. total/ cons. Res. %	(14)	71,0%	68,3%	68,5%	69,1%	69,1%	69,1%
Prorrato gasto admón resid.	(15)	224.571.617.505	241.298.251.281	224.740.920.487	219.568.255.499	225.435.662.233	
Prorrato gastos neto admón.	(16)	157.867.531.635	147.518.450.456	175.315.210.442	185.994.409.771	189.455.858.270	191.103.564.059
Prorrato CO residencial*	(17)	188.186.779.212	201.488.594.606	196.981.427.914	224.075.668.069	211.027.855.385	236.604.849.046
Prorrato costo total resid*	(18)	412.758.396.717	442.786.845.887	436.381.348.402	439.498.061.768	436.479.148.522	427.708.413.105

Fuente: información obtenida de la SSPD (SUI – PUC) y EAAB.

(2) Este rubro se utiliza para registrar los gastos financieros, los cuales se pueden cubrir con el rubro “otros ingresos”.

(7) = (1)-(6): resultados del ejercicio del servicio de acueducto. (8): total resultados del ejercicio EAAB (acueducto y alcantarillado)

(9) No incluye los suscriptores de los sectores comercial, industrial, oficial, otros)

(11) Incluye el consumo total en m3 de todos los sectores. (13): consumo residencial en m3

(14) = (13)/(11) Porcentaje del consumo residencial en relación con el consumo total

(15), (16), (17) y (18): a partir del porcentaje (14) se prorrata los costos de admón., operativos y total.

Los costos operativos cubren los gastos en insumos químicos, gasto de energía en la producción, mano de obra directa y las depreciaciones de los activos directos de producción. A partir de los gastos

de administración y de los costos operativos del servicio de acueducto, y con base en la proporción del consumo residencial en relación con el consumo total, se prorratean los gastos y costos para el sector residencial. El análisis se realiza para el periodo 2006-2011, porque a partir del año 2006 se redujeron las tarifas y los costos referentes se igualaron a las tarifas (CMLP = cargo consumo y CMA = cargo fijo).

Cuadro 2-15: EAAB servicio acueducto. Costos de referencia igual a tarifa estrato 4, con subsidios y sobreprecios para los demás estratos, año 2011						
Tarifas / Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
Cargo fijo (tarifa) por suscriptor	4.152,49	8.304,98	11.903,78	13.841,62	31.005,21	37.926,02
Cargo Consumo = CMLP m ³ :	705,26	1.410,51	2.021,73	2.350,86	3.643,82	3.878,91
- CMO (costo medio operativo)	460,80	921,60	1.305,60	1.536,00	2.304,00	2.457,60
- CMI (costo medio de inversión)	243,49	486,99	689,90	811,65	1.217,47	1.298,64
- CMT (costo medio tasa ambiental)	0,96	1,93	2,73	3,21	4,98	5,30
Fuente. Costos de referencia y tarifas EAAB para el año 2011/2012. Diseño y cálculos del autor						

En el cuadro 2-15 se resumen los costos de referencia (CMLP o cargo por consumo y el cargo fijo) del año 2011/2012, sobre los cuales se determinan las tarifas del estrato 4 y los subsidios y sobreprecios para los demás estratos. El costo medio de inversión representa el 34.5% de la tarifa por cargo de consumo, el costo medio operativo el 65.4% y el costo de la tasa ambiental el 0,14%.

2.6.4 Propuesta de cobro del cargo fijo vigente de la EAAB con base en el avalúo catastral de los predios residenciales urbanos de Bogotá

La ciudad de Bogotá, según estadísticas suministradas por la Unidad Especial de Catastro Distrital (UAECD) registra a 31 de diciembre del año 2011 un total de 1.449.182 predios urbanos residenciales (casas y apartamentos) distribuidos por estrato y valores de avalúo catastral, como se muestra en el cuadro 2-16.

De acuerdo con las estadísticas derivadas del cuadro 2-16, el valor máximo de los avalúos catastrales de los predios residenciales de cada uno de los rangos por estrato se encuentra muy próximo al valor promedio del estrato superior, o lo supera como ocurre en el caso del estrato 2. Por tanto, no parece justificable que una vivienda del estrato 4, por ejemplo, cuyo valor mínimo es inferior al avalúo promedio de un predio del estrato 1, deba pagar una tarifa por cargo fijo 3.4 más alta; o una tarifa igual a la de otra vivienda del mismo estrato que la dobla en el valor del avalúo catastral –bien porque la vivienda tenga más metros de construcción o porque sea más nueva–.

Cuadro 2-16: Bogotá. Valor del avalúo catastral (1) de los predios residenciales urbanos				
ESTRATO	NÚMERO PREDIOS	AVALÚO MÍNIMO	AVALÚO MÁXIMO	AVALÚO PROMEDIO (2)
Estrato 1	87.888	3.071.000	45.501.144.000	29.268.023
Estrato 2	473.900	3.876.000	99.186.642.000	51.300.392
Estrato 3	514.862	7.716.000	137.002.633.000	81.931.928
Estrato 4	234.523	12.030.000	238.457.279.000	138.194.586
Estrato 5	75.719	14.172.000	311.033.948.000	248.182.019
Estrato 6	62.289	17.142.000	548.846.030.000	369.516.964

Fuente: Resumen estadístico suministrado por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, UAECDD, enero 14 de 2012.
 Total de predios residenciales (vivienda): 1.449.181
 (1) Cálculo del avalúo catastral: VC= (Área Construida*Valor M2 Construcción)+(Área Terreno*Valor M2 Terreno)
 (2) El promedio depende del número de observaciones y de la dispersión.

Con el fin de buscar mejores niveles de equidad, parece más pertinente relacionar la liquidación y la facturación de la tarifa del cargo fijo del sector residencial con el valor catastral de los predios urbanos de los usuarios. Vickrey (1963) propone el cobro de la tarifa con base en la cantidad de metros del frente de la vivienda. El cuadro 2-17 presenta, al respecto, cuatro escenarios posibles con base en la siguiente ecuación:

$$\text{Cargo fijo} = \sum_{n=p}^N 0.65/1000(AP) + K_1^6 \quad [2-2]$$

Donde: P: predio residencial -nomenclatura del predio residencial-

N: número total de predios

AP: avalúo catastral del predio

K: valor constante que se aplica a algunos estratos para alcanzar el mismo nivel de tarifa de la EAAB

- **Escenario I. Proceso actual de distribución del cargo fijo entre los suscriptores por estratos –EAAB–:** proceso actual que practica la EAAB de distribución entre los suscriptores por estratos del “cargo fijo de referencia” (\$6.920,81 mensual o de \$13.841,62 bimensual, valor vigente hasta el 30 de junio de 2012). Este valor de la tarifa por cargo fijo se aplica mediante factura bimensual al estrato 4; los estratos 1, 2 y 3 reciben subsidios y los estratos 5 y 6 pagan sobrepagos. El cuadro 2-17 muestra, además, el valor de la tarifa anual (fila 2), el monto total de ingresos facturados por la EAAB para el año 2011(fila 4) y el número de suscriptores por estrato. Como se puede observar, el número de suscriptores (fila 3) es superior al número de predios registrados (fila 5).

- **Escenario II. Propuesta de distribución del cargo fijo EAAB sobre la base del avalúo catastral promedio por estrato con tasa uniforme:** en este escenario se calcula una tasa uniforme o igual para todos los suscriptores y que al multiplicarse por el número promedio de predios alcance un valor total igual a los ingresos obtenidos por la EAAB en el año 2011. La tasa uniforme calculada es de

0.75/1000 anual, igual para todos y cada uno de los suscriptores. En este escenario se elimina la estratificación, en el cuadro 217 aparece solo para efectos de la cuantificación del monto de ingresos total. Con este procedimiento, los estratos 1, 2 y 3 terminarían pagando tarifas inferiores a las facturadas por la EAAB, el estrato 5 pagaría una tarifa equivalente y los estratos 4 y 6 pagarían tarifas muy superiores (fila 8). El monto total de ingresos por cargo fijo presentaría un déficit de 12.191,97 millones (fila 9) en relación con los ingresos actuales de la EAAB (fila 4). Si la política consiste en eliminar la estratificación para el cobro del cargo fijo, los dos escenarios siguientes no serían necesarios.

Cuadro 2-17: Bogotá. Escenarios propuestos de facturación y cobro del cargo fijo utilizando como Mecanismo el avalúo catastral, AC, de los predios residenciales una vez estimado el costo, 2012									
		Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total	
ESCENARIO I		Tarifas vigentes EAAB: julio 1 de 2011 a junio 30 de 2012							
Tarifa bimensual 2011	(1)	4.152,49	8.304,98	11.903,78	13.841,62	31.005,21	37.926,02		
Tarifa anual	(1)x(6)=(2)	24.914,94	49.829,88	71.422,70	83.049,72	186.031,26	227.556,12		
Número suscriptores	(3)	116.205	538.947	566.238	244.746	76.024	65.893	1.608.053	
Total ingresos EAAB/ CF (millones \$)	(2)x(3)=(4)	2.895,24	26.855,66	40.442,25	20.326,09	14.142,84	14.994,35	119.656,43	
Número predios resid.	(5)	87.888	473.900	514.862	234.523	75.719	62.289	1.449.181	
Avalúo catastral prom. (cuadro 2-16)	(6)	29'268,023	51'300,392	81'031,928	138'194,586	248'182,018	369'516,964		
ESCENARIO II		Tasa uniforme de 0.75/1.000 anual sobre el avalúo catastral promedio, AC							
Tarifa 0.75/1000 x AC	Tarifa año (7)	21.951,02	38.475,29	61.448,95	103.645,94	186.136,51	277.137,72		
Tarifa bimensual	(8)	3.658,50	6.412,55	10.241,49	17.274,32	31.022,75	46.189,62		
Ingresos promedio año millones \$	(5)x(7)=(9)	1.929,23	18.233,44	31.637,73	24.307,36	14.094,07	17.262,63	107.464,46 (12.191,97)	
ESCENARIO III		Tasa de 0.65/1.000 anual sobre el avalúo catastral prom. /predio más una constante k.							
Tarifa anual (fórmula): - Tasa: (0.65/1000+k) - Más k* (estrato) - Total tarifa anual	(10)	19.024,21 12.000,00 31.024,21	33.345,25 24.000,00 57.345,25	53.255,75 24.000,00 77.255,75	89.826,48 000,00 89.826,48	161.318,31 24.000,00 185.319,31	240.186,03 000,00 240.186,03		
Tasa bimes prom. Más k (estrato)/6 Tarifa bimensual	(10)/6=(11)	3.170,70 2.000,00 5.170,70	5.557,54 4.000,00 9.557,54	8.857,96 4.000,00 12.857,96	14.971,08 00,00 14.971,08	27.136,38 4.000,00 31.136,38	40.031,00 00,00 40.131,00		
Ingresos promedio año millones \$	(6)x(8)=(12)	2.726,66	27.175,91	39.776,05	21.066,38	14.145,69	14.960,95	119.851,64	
ESCENARIO IV		Tasa diferencial anual por estrato sobre el avalúo catastral promedio /predio							
Tasa tarifa diferencial	(13)	1.125/1000	0.105/1000	0.959/1000	0.627/1000	0.752/1000	0.651/1000		
Tarifa año	(13)x5=(14)	32.926,53	56.686,93	78.572,72	86.648,00	186.632,88	240.555,54		
Tarifa bimes predio	(15)	5487,75	9.447,82	13.095,45	14.441,33	31.105,48	40.092,59		
Ingresos 2011	(16)	2.893,85	26.863,94	40.454,11	20.320,94	14.131,65	14.983,96	119.648,45	

Fuente: Elaborado por el autor con base en las estadísticas EAAB y UAECD (2-10)

▪ **Escenario III. Propuesta de distribución del cargo sobre la base del avalúo catastral promedio por estrato, más una constante k:** con base en el avalúo catastral promedio por estrato (fila 5) y en la fórmula propuesta (ecuación 2) se procedió a estimar el valor del monto bimensual del cargo fijo por predio residencial; para su estimación, el monto total de ingresos por cargo fijo facturados por la EAAB en el año 2011 (fila 4) se constituyó en un referente importante. En tanto que el número de predios por estratos y el total representa una cantidad inferior al número de suscriptores, la tarifa resultante del avalúo catastral promedio por predio (fila 6) se torna superior a la tarifa por suscriptor de la EAAB (fila 1), pero el monto total es similar (fila 9).

La fórmula expresada en la ecuación 2-2 contempla una tasa del 0.65/1000 anual que, multiplicada por el avalúo catastral promedio, arroja una tarifa equivalente a la tarifa de la EAAB para los estratos 4 y 6 —más alta por las razones expuestas—. Sin embargo, con esa tasa los demás estratos pagarían valores inferiores a la tarifa actual, lo cual implicaría un menor monto de ingresos totales para la empresa o un mayor monto de subsidios. Para alcanzar una equivalencia con las tarifas de la EAAB se requiere sumar una constante (k) a la tasa del 0.65/1000 como lo muestra las filas 10 y 11. Si se aplica una tasa baja, la cuota de los estratos inferiores sería muy baja; y si se aplica una tasa alta, los estratos altos 4, 5 y 6 pagarían tarifas exorbitantes.

- **Escenario IV. Propuesta de distribución del cargo fijo sobre la base del avalúo catastral promedio por estrato con tasas diferenciales:** para alcanzar una tarifa equivalente a la establecida por la EAAB y que genere los ingresos actuales facturados por estratos y monto total se estimaron tarifas diferenciales por estrato (fila 13). Las tasas más altas requeridas se dan en los estratos bajos.

2.7 Propuestas de política pública alternativa de tarifas

La propuesta de política pública alternativa contempla cuatro puntos: 1) el modelo propuesto para una política pública alternativa de tarifas; 2) el costo marginal de corto y de largo plazo del servicio de acueducto; 3) cálculo de la variación del beneficio social; 4) evaluación del costo de la política del “consumo mínimo vital”, CMV.

2.7.1 El modelo propuesto para una política pública alternativa de tarifas

La propuesta de política pública alternativa contempla cuatro puntos: 1) el modelo propuesto para una política pública alternativa de tarifas; 2) el cálculo del costo marginal de corto y de largo plazo del servicio de acueducto; 3) la variación del beneficio social; 4) una evaluación del costo de la política del “consumo mínimo vital”, CMV y de la reducción de tarifas.

Diseñar un modelo de tarifas, subsidios y contribuciones con el cual se garantice que los diversos estratos socioeconómicos puedan lograr ese nivel óptimo de consumo, se constituye en el resultado de tomar el consumo de bienestar como objetivo. Otra meta deseable en el manejo del recurso hídrico como recurso escaso radica en el hecho de que puede ser controlada mediante el mecanismo de precios, aunque no exclusivamente por cuanto las campañas de ahorro de agua también tienen

incidencia en el consumo –nuevas tecnologías, cambios de hábito de consumo y sensibilización social, entre otros–. Las tarifas por bloques crecientes complementan el objetivo del mecanismo de precios. Un modelo que cumpla tales propósitos debe tener, al menos, las siguientes características:

1. Garantizar el consumo por hogar de bienestar objetivo para todos los estratos con tarifas diferenciadas en función de la elasticidad precio de la demanda (consumo) y elasticidad ingreso (factura bimensual total por suscriptor). Calculadas de esta manera, los estratos de bajos ingresos obtendrían menores tarifas; éstas serían mayores en el caso de los estratos de altos ingresos.
2. Estimar a partir del costo marginal, las tarifas de cargo por consumo o cargo variable en función del consumo.
3. Garantizar la suficiencia financiera (cargo fijo) dado el costo eficientes, los subsidios cruzados y los aportes externos. El Estado, a través de fondos de solidaridad e impuestos generales, debe compensar el déficit en el caso de que el valor facturado resulte ser inferior a la cantidad demandada multiplicada por el precio eficiente y suficiente. El superávit, en caso de generarse, debe destinarse a un fondo de solidaridad para contribuir a la compensación de las empresas deficitarias.
4. Controlar el exceso de consumo mediante una tarifa creciente por bloques, dado que el agua es un recurso escaso.

Desde las anteriores premisas, el siguiente modelo matemático incorpora los tres primeros elementos. El consumo total (Q) se conforma a partir de la sumatoria de los consumos por estrato (Q_j); esta última, a su vez, resulta de la sumatoria de los consumos de cada estrato (q_{ij})

$$Q = \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^n q_i \quad \text{donde} \quad Q = \sum_{j=1}^6 Q_j \quad \text{y} \quad Q_j = \sum_{i=1}^n q_i \quad [2-3]$$

Dado que la tecnología del servicio de agua potable tiene rendimientos crecientes a escala, A se constituye en la diferencia entre el costo (C) y la facturación a precios eficientes ($p_e Q$). Diferencia que debe ser compensada para lograr la suficiencia financiera.

$$A = C - p_e * Q \quad [2-4]$$

Al dividir [2-4] entre el consumo total se obtiene la diferencia (a) unitaria entre el costo real y el precio eficiente $a = A/Q = C/Q - p_e * Q/Q$

$$a = c - p_e \quad [2-5]$$

De lo anterior se deduce que el precio eficiente y suficiente (p_{es}) se obtiene de sumar el precio eficiente p_e al déficit unitario (a):

$$p_{es} = p_e + a \quad [2-6]$$

La demanda del servicio de agua potable para un usuario promedio se puede estimar con una función multiplicativa que depende del ingreso y del precio. En tal fórmula, α y β representan las elasticidades ingreso y precio respectivamente; y b, un multiplicador mediante el cual se incorpora el consumo que no depende de las elasticidades. La suma de α y β nos da la información sobre los rendimientos a escala, si la suma es mayor que 1, habrá rendimientos crecientes a escala.

$$Q_j = BY_j^\alpha P_{dj}^\beta \quad [2-7]$$

Aquí el precio p_{dj} representa el precio de equidad, el cual puede ser inferior al precio de eficiencia y suficiencia, en los estratos de ingresos bajos, o más elevado, para el caso de los estratos de altos ingresos. La diferencia refleja el subsidio o aporte por unidad consumida en cada estrato (s_j):

$$p_{dj} = p_{es} \pm s_j \quad [2-8]$$

Finalmente, la diferencia entre la facturación del consumo a precios eficientes y la facturación a precios de equidad (G) corresponde al aporte procedente de fuentes externas, como los aportes del Gobierno con base en impuestos generales, entre otros posibles:

$$G = p_{es}Q - \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^n p_{dj}q_{ij} \quad [2-9]$$

Para hallar las elasticidades se procedió a transformar la ecuación [2-7] mediante logaritmos y luego se derivó respecto del tiempo. Se obtuvo así la expresión en tasas de crecimiento (q, y, p) y elasticidades (α, β) y se realizaron las regresiones con la siguiente expresión:

$$q_j = b + \alpha y + \beta p_j + \varepsilon_j \quad [2-10]$$

$$Q = \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^n q_i \text{ donde } Q = \sum_{j=1}^6 Q_j \text{ y } Q_j = \sum_{i=1}^n q_i \quad [2-11]$$

(Ver los resultados y el análisis de las elasticidades en el cuadro 3-8 y en el anexo)

2.7.2 Costo marginal a corto y a largo plazo del servicio de acueducto EAAB

La metodología empleada por Trujillo (1994) y Marsden Jacob Associates, MJA (2004) se puede considerar como la propuesta que más se aproximan al caso de la EAAB a la hora de estimar el costo marginal en la industria de suministro de agua para consumo urbano. Tales autores, a su vez, se apoyan en el trabajo de Mann (1980) y de Turvey (1976). En esta sección se siguen de cerca los trabajos de Trujillo y de MJA.

Para MJA (2004), desde una perspectiva práctica, el CMgLP puede definirse con la inclusión tanto de los costos de corto plazo como de los de largo plazo. El CMgLP; por tanto, puede desglosarse en dos tipos principales de costos marginales: los de operación o CMgO (corto plazo) y los de capacidad o CCMg (largo plazo), derivados de la incorporación de proyectos de inversión a futuro. Los CMgO generalmente se estiman de una manera más sencilla que el CCMg, pues suelen tener una relación más fácil de definir con los aumentos graduales de la demanda. En la industria de suministro del agua, los costos marginales de operación se relacionan, por lo general, con el costo de la electricidad y de los productos químicos. Sin embargo, el CMgCP también se toma como un concepto de futuro y, en teoría, supone una estimación de los posibles resultados futuros y de los costos asociados. Para un propósito práctico en la industria del agua, la estimación de CMgCP, en relación con los costos de operación, parece ser un *proxy* razonable.

Al respecto, Trujillo (1994, 116) señala que Mann *et al.* (1980) afirman que en la industria de suministro de agua los costos marginales de corto y largo plazo coinciden cuando se está produciendo con exceso de capacidad. En ese contexto se define el costo marginal a corto plazo (CMgCP) como los costos adicionales de explotación y mantenimiento derivados del incremento unitario en la producción; y el costo marginal a largo plazo (CMgLP), como la suma del CMgCP y del costo de capacidad marginal (CCMg). Este último costo surge de ampliar el sistema para atender una unidad extra de consumo; se puede expresar como el aumento en inversiones necesario para atender los incrementos unitarios en la demanda. Lo anterior se puede expresar como:

$$\text{CMgLP} = \text{CMgCP} + \text{CCMg} \quad [2-12]$$

Así, según Trujillo (1994), el cálculo del costo marginal consiste en analizar los componentes de la ecuación [2-12]: en una situación en la cual la capacidad esté llegando al límite, los costos marginales a largo plazo se igualan a los costos marginales a corto plazo más los costos de capacidad marginales.

Para calcular el CCMg, se deben distinguir los costos de capacidad relevantes para el cálculo del CMg – relacionados con la demanda (por ejemplo, plantas de tratamiento)– de aquéllos que son independientes de los metros cúbicos facturados y que pueden guardar relación con el número de clientes –por ejemplo, redes de distribución–. El costo de capacidad marginal se obtiene al separar del programa de inversiones de la empresa aquellas que están relacionadas directamente con la demanda y al dividir las por el incremento esperado en la demanda. Para el cálculo de este componente del costo marginal, existen diversas definiciones (Mann, 1985; Mann, Saunders y Warford, 1980).

El costo marginal a corto plazo se estima separando del total de los costos operativos de la empresa de aquéllos que varían con la unidad de servicio y aplicando la siguiente expresión:

$$\text{CMgCPt} = \Delta R / \Delta Q \quad [2-13]$$

Donde: R: los costos operativos (CO) que varían con el volumen de producción

Q: el volumen de producción

t: el año sobre el que se está calculando la tarifa

$$\Delta R = R_t - R_{t-1}$$

$$\Delta Q = Q_t - Q_{t-1}$$

Autores como Samuelson, Hotelling y Vickrey (1948) defienden el principio del costo marginal; y particularmente Vickrey, el costo marginal social de corto plazo. De acuerdo con la metodología de Trujillo (1994), para el cálculo de los costos marginales de corto plazo se analizan los costos operativos del servicio de acueducto de la EAAB para el período 2006-2011.

Desde la perspectiva del principio de eficiencia económica, la parte variable de la tarifa en dos partes (carga por consumo) debe ser igual al costo marginal. De no cumplirse el principio marginalista, se incurriría en ineficiencias, puesto que puede ocurrir que la sociedad esté destinando más recursos que aquello que se considera socialmente óptimo en la producción del agua potable.

Las tarifas propuestas en este trabajo tienen como base el costo marginal de corto plazo, con el fin de alcanzar la eficiencia económica, en combinación con un sistema de cargo fijo que asegure el autofinanciamiento (cubrimiento de costos: administrativos y de inversión), y de subsidios que garantice la equidad del servicio. Esto implica establecer una relación de análisis entre los costos marginales y los costos medios.

- **Costo medio.** El costo total medio (CTMe) se define como el costo total del servicio dividido por el total de unidades producidas, muestra lo que cuesta en promedio cada unidad de producto: $CTMe = CT/Q = CFMe + CVMe$. El concepto de costo medio se puede aplicar a todas las categorías: fijo, variable y total. La función de costo variable medio (CVMe) mide los costos variables por unidad de producción; los costos variables dependen de la cantidad empleada de los factores de producción y por consiguiente del nivel de producción (insumos químicos –tratamiento del agua, y electricidad –bombeo del agua-, entre otros). La curva de costo fijo medio (CFMe) mide los costos fijos por unidad de producción, muestra como los costos fijos medios disminuyen conforme aumenta la producción; son los costos de la empresa a corto plazo y por tanto independientes del nivel de producción.

Las curvas de CTMe y CVMe tienen la misma forma y pueden describirse como curvas de costo medio en forma de U. La curva de costo total medio (CTMe) siempre está por encima de la curva de costo variable medio (CVMe), siendo la diferencia entre ambas el costo fijo medio (CFMe). Un sistema tarifario con base en el costo medio se autofinancia por definición, pero deja de ser eficiente, pues no se garantiza que el valor que la sociedad asigna a una expansión del sistema justifique utilizar recursos de otros usos para invertirlos en agua potable.

- **Costo marginal.** Si la tarifa se cobra de acuerdo al costo marginal, el sistema puede o no autofinanciarse, lo cual depende de si el costo marginal es mayor o menor que el costo medio. Sin embargo, cualquier déficit se cubre con el cobro del cargo fijo (A) y $A = CT - pQ$ (ecuación 2.5), y con subsidios. Esta forma de cobro de la tarifa es compatible con un sistema eficiente de asignación de recursos económicos.

Una vez tomada la decisión que el costo marginal es el costo indicado, surge el problema cuando las inversiones son indivisibles, de si el cobro debe ser sobre el costo marginal de corto o de largo plazo. En la sección 2.2.4 se definió el costo marginal y se estableció la diferencia entre el costo marginal de corto y largo plazo. El costo marginal mide la variación que experimentan los costos cuando se altera el nivel de producción, es decir, la variación de los costos dividida por la variación de la producción ($CMgQ = \Delta CT / \Delta Q$), en consecuencia se define como el aumento del costo total necesario para producir una unidad adicional.

En el corto plazo, como el costo fijo no afecta el costo marginal puede expresarse como: $CMgCP = \Delta CV / \Delta Q = \Delta CT / \Delta Q$. Los que defienden que la tarifa debe establecerse de acuerdo con el

costo marginal de corto plazo, aducen que se incurre en ineficiencias cuando existe capacidad ociosa y se cobra a un precio más alto que el costo marginal de corto plazo, porque los consumidores valoran más la última unidad consumida de agua que el valor que la sociedad asigna a los recursos (variables) requeridos para proveer más agua. La tarifa igual al costo marginal de corto plazo asegura una máxima utilización de la capacidad existente, iguala la cantidad demandada con la cantidad ofrecida y es compatible con las inversiones requeridas en su momento óptimo. La desventaja consiste en que no es variable en el tiempo, y cuando se está llegando al límite de su capacidad se requerirá una tarifa alta para ajustar la cantidad demandada a la capacidad ofrecida.

Vickrey (1987) defiende el costo marginal social de corto plazo (SRMSC por su sigla en inglés). Según Vickrey:

“un enfoque a largo plazo a veces es defendido sobre la base que se traduce en precios más estables. La rigidez de los precios, sin embargo, lleva consigo un costo alto en términos de reducción de la eficiencia. ...La falta de flexibilidad en la fijación de precios, de hecho, ha sido una fuente importante de ineficiencia en el uso de los servicios públicos, ya sea que surja como resultado de los engorrosos procedimientos regulatorios en servicios de propiedad privada, o de la inercia burocrática de propiedad pública.”

La ventaja del costo marginal de largo plazo es su menor fluctuación y su estabilidad (la que crítica de Vickrey, 1987), la cual se alcanza no solo a través de las tarifas sino de otros mecanismos (campañas educativas, sensibilización social, tecnologías ahorradoras de agua, etc.) que signifiquen restringir el consumo aún con capacidad ociosa. La desventaja es que puede generar un sobre-dimensionamiento con la consecuencia de mayores costos.

▪ **Las relaciones entre los costos medios y marginales.** En teoría, la curva de costo medio de largo plazo es la envolvente de las curvas de costo medio de corto plazo (diferentes plantas de producción) y su tangente en sus puntos mínimos. Cuando la curva de costo marginal de largo plazo (CMgLP) se encuentra por debajo de la curva de costo medio de largo plazo (CMeLP), ésta es descendente, y cuando se encuentra por encima, la curva de costo medio de largo plazo es ascendente; lo mismo sucede con la curva de costo variable medio.

En términos generales, si la producción de una unidad adicional hace disminuir el costo medio, el costo marginal es menor al costo medio. Si la producción de una unidad adicional hace que aumenten los costos medios, el costo de esa unidad (costo marginal) ha de ser mayor que el costo medio. Por consiguiente, la curva de costo marginal corta la curva de costo medio en su punto mínimo. Esta

relación es válida, tanto para la curva de CVMe como para la curva de CTMe. El mínimo de costo medio, donde coincide con el costo marginal, se conoce como óptimo de explotación.

▪ **Los costos medios y marginales en un monopolio de servicios públicos.** El servicio de acueducto de la ciudad de Bogotá es prestado por la empresa EAAB, que opera como monopolio de carácter público. En un monopolio con estas características, al igualar la tarifa al costo marginal, la empresa puede incurrir en pérdidas económicas pero la asignación es eficiente. Igualar las tarifa al costo medio, la empresa logra ganancias normales pero se puede generar pérdida de eficiencia social. La sociedad en general, reconoce y paga por los bienes que consume al costo marginal de producirlos, si las empresas cobran un precio mayor (al costo marginal) se generará una pérdida de bienestar para la sociedad. La solución de la tarifa igual al costo marginal se le conoce con el nombre del “primer mejor” que permite alcanzar la eficiencia asignativa y maximizar bienestar social.

En una situación de monopolio, se espera que genere “economías de escala”, que su costo medio sea decreciente en un tramo de su producción y por encima del costo marginal. En los monopolios de servicios públicos que operan con costos medios decrecientes en un amplio rango de niveles de producción, las curvas de costos se parecen a las de la gráfica 1.6 (tema analizado en el capítulo uno, punto 1.4.3). Bajo esta situación, establecer la tarifa igual al costo marginal implica que la empresa no pueda cubrir todos sus costos económicos, lo cual genera un desfase financiero, que implica recurrir a subsidios del gobierno (local y nacional –SGP-) y a los usuarios (estratos 5 y 6 y sectores industrial y comercial) para cubrir el déficit.

En el diseño de las tarifas se define cuál de las dos soluciones se va emplear, CMg o CMe, considerando algún mecanismo para financiar al monopolista en caso que no pueda cubrir todos sus costos económicos e incurra en pérdidas. El mecanismo de subsidios (financiamiento) se encarga de asignar eficientemente el servicio, cubrir los costos de la prestación que son reconocidos como eficientes y redistribuirlos en forma equitativa. El régimen tarifario en Colombia opto por la tarifa igual al costo medio (de largo plazo), la propuesta en este trabajo es de una tarifa igual al costo marginal social de corto plazo.

▪ **Resultados.** En el cuadro 2-18 se presentan los resultados de la estimación del costo marginal a corto plazo (CMgCP) y del costo variable medio (CVMe) para el agua facturada (q) y para la producción total de agua (Q), respectivamente. El cuadro 2-18 también muestra el resultado del costo total medio (CTMe); es decir, el costo total (CT) dividido por la producción total de agua (Q).

La producción total de agua (Q) se calcula con base en la cantidad de agua facturada (q) más un porcentaje (30%) de fugas de agua (FA) o pérdida de agua, que es el máximo permitido por la CRA – pérdida de agua considerada típica de este tipo de empresas e implica $Q = q + FA$ -. La estimación del CMgCP se efectúa a partir de los costos operativos (CO) del servicio de acueducto a pesos de 2011. El resultado del cálculo del costo marginal de corto plazo de la producción de agua Q es de \$701,18 m³ y del agua facturada (q) presenta un valor de \$911,53/m³ para el año 2011. El costo variable medio de la producción de agua Q es de \$865,99 y el costo variable medio del agua facturada q es de \$1.125,78; en tanto que el costo total medio es de \$1.576,4 m³ para el año 2011.

Un aspecto relevante de estos resultados (cuadro 2-18) es que el costo marginal de corto plazo de Q (producción total de agua) y de q (producción facturada) es inferior al costo variable medio de Q y de q, respectivamente, en todos los años del periodo 2006-2011, y por supuesto, también inferiores al costo total medio (CTMe). El costo total medio del metro cúbico de agua es de \$1.576,4 para el año 2011 y costo marginal de corto plazo es de \$701,18; o sea, inferior en \$875,32.

Cuadro 2-18: EAAB. Estimación del costo medio y marginal a corto plazo sobre el volumen total y facturado (2006 – 2011), a precios de 2011														
Años	Costos Operativos (CO)	Producción (Q)	Facturación (q)	Fugas Agua FA	% FA	CO1-CO1-1 (ACO)	Q1-Q1-1 (AQ)	q1-qt-1 (Aq)	ΔCO/ΔQ CMgQ	CO/Q Costo variable medio	ΔCO/Δq CMg q	CO/q Costo variable medio	Costo Total	CT/Q Costo Total Medio
	Pesos	m3	m3	m3										
2006	329.256.896.530	373.814.909	287.549.930	86.264.979	30					880,8		1.145,04	605.466.382.376	1.565,26
2007	346.738.672.975	400.530.655	308.100.504	92.430.151	30	17.481.776.444	26.715.746	20.550.574	654,36	865,7	850,67	1.125,41	600.600.941.707	1.499,51
2008	341.517.441.701	394.047.100	303.113.154	90.933.946	30	-5.221.231.274	-6.483.555	-4.987.350	805,3	866,69	1.046,89	1.126,7	593.274.470.174	1.505,59
2009	338.481.782.762	390.232.354	300.178.734	90.053.620	30	-3.035.658.938	-3.814.746	-2.934.420	795,77	867,39	1.034,5	1.127,6	635.107.444.665	1.627,51
2010	341.343.330.198	393.882.938	302.986.875	90.896.063	30	2.861.547.436	3.650.583	2.808.141	783,86	866,61	1.019,02	1.126,59	601.214.959.460	1.526,38
2011	342.409.332.918	395.403.245	304.156.342	91.246.903	30	1.066.002.720	1.520.307	1.169.467	701,18	865,99	911,53	1.125,77	623.311.741.117	1.576,40

Fuente: Estimaciones con base en los estados financieros EAAB y SSPD (SUI - PUC)
 $Q = q + FA$, Q: producción total de agua, q: consumo facturado de agua por año, FA: fugas (pérdida) de agua por año, 30% máximo permitido por la CRA,
 Q se calcula a partir del consumo total facturado (incluye todos los sectores)

El costo marginal a largo plazo (CMgLP) se definió antes como la suma del CMgCP, del costo de la tasa de uso del agua (costo ambiental) y del costo de capacidad marginal (CCMg); éste último, a su vez, se define como el costo de ampliar el sistema para atender una unidad extra de consumo. En el caso de la EAAB, se incluyen como costos de inversión (CI), los activos no recuperados en la depreciación y el VPNI de las inversiones de expansión futura. El costo de capacidad marginal, CCMg o costo marginal de la inversión (5) presenta un valor de \$312,54/m³ de agua para el año 2011 (cuadro 2-19). El costo marginal de largo plazo, CMgLP (9) es el resultado de sumar el CCMg (5), el CMgCP (6) y el costo ambiental o costo de uso del agua (7). El costo marginal social de corto plazo (8) corresponde a la suma del costo marginal de corto plazo (6) y del costo ambiental (7).

El costo de la inversión (VPNI) en realidad no es un costo propiamente imputable a la producción del servicio, sino la previsión de expansión futura de la planta de producción por las proyecciones de incrementos de la demanda, y la garantía de una tasa de rentabilidad a los inversionistas del capital de la empresa operadora del servicio ya sea privada o pública, El costo de tasa ambiental es el valor de la tarifa de la tasa de uso del agua establecido por el MAVDT, que recauda la EAAB a través de la factura y transfiere a la Corporación Autónoma Regional respectiva, ambos, tasa de inversión y tasa de uso del agua son sobrepagos a la tarifa (CMgCP). El costo marginal de largo plazo presenta un valor de \$1.016,93/m³. Al igual que en el caso del CMgCP, para todos los años del periodo analizado el CMgLP es inferior al costo medio de largo plazo (cuadro 2-18).

Cuadro 2-19: EEAB. Estimación del costo medio y marginal de largo plazo a partir del plan de inversiones y de la valoración de activos no depreciados, a precios de 2011									
Año	CI (VPNI)	Q	CII-CI-t-1	Q1-Qt-1	Δ CI/ Δ Q	CMgCP	Costo Tasa Uso agua (ambiental) CTA	Costo Marginal social corto plazo CMgSCP	Costo marginal largo plazo CMgLP
	\$	m ³	(Δ CI)	(Δ Q)	CCMg Q				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)			
2006	256.931.381.385	297.549.930							
2007	262.607.676.986	308.100.504	5.676.295.601	10.550.574	212,47	654,36	---	654,36	866,83
2008	261.516.685.811	303.113.154	-1.090.991.175	-4.987.350	168,27	805,3	---	805,3	973,57
2009	260.387.019.527	300.178.734	-1.129.666.284	-2.934.420	293,51	795,77	---	795,77	1.089,28
2010	262.577.588.046	302.986.875	2.190.568.519	2.808.141	298,74	783,86	---	783,86	1.082,60
2011	263.468.722.079	304.156.342	891.134.033	1.169.467	312,54	701,18	3,21	704,39	1.016,93

Fuente: Informes financieros, contables y técnicos EAAB
 CI (VPNI): costo de inversión equivalente al costo de capacidad marginal, CCMg (ecuación 2-12)
 (6): datos tomados del cuadro 2-18
 * (9): CMgLP 2011 = CI + CTA + CMgCP = 312,54 + 3,21 + 701,18 = \$1.016,93. Para los demás años no se dispone de datos sobre CTA.

En el capítulo uno se planteó (1.4.3), que las industrias de los servicios públicos –agua potable en este caso– se caracterizan por presentar altos costos fijos y costos medios decrecientes en un amplio rango de niveles de producción, y por lo general operan como monopolios, con unas curvas de costos parecidas a la de la gráfica 1-6: la curva de costo total medio (CTMe) decrecientes y por encima de la curva de costo marginal. En teoría, las industrias con costos decrecientes y la curva de costo total medio por encima de la curva de costo marginal, los requerimientos sucesivos de insumos disminuyen, a medida que la producción se amplía, lo cual genera considerables ventajas de costos con las operaciones a gran escala.

Si en las industrias con costos medios decrecientes los requerimientos sucesivos de insumos disminuyen, a medida que la producción se amplía, la EAAB tiene un margen de capacidad de planta para aumentar la producción lo cual permitirá reducir los costos y las tarifas. En efecto, la capacidad instalada actual de la EAAB es superior a la demanda (consumo) y, además, cuenta con suficiente

capacidad instalada para atender el crecimiento poblacional en los próximos años (cuadro 2-20); en especial si continúan tanto el descenso en el consumo como la disminución en el ritmo de la tasa de crecimiento poblacional de la ciudad –según la encuesta de calidad de vida del año 2011–.

Concepto	Wiesner	Tibitoc	Vitelma	La Laguna	El Dorado	Yomasa
1. Total capacidad de producción (m3 / mes)	36.288.000	31.104.000	3.110.400	1.166.400	4.147.200	64.800
2. Volumen agua captada por plantas (m3 / mes)	30.871.787	10.159.418	-	559.584	470.304	28.195
3. Volumen agua suministrada total (m3 / mes)	29.256.864	29.246.272	-	542.384	474.876	26.503
4. M3 almacenados el último día del mes	61.000	18.014	-	-	4.144	-
Relación agua suministrada/capacidad de producción %	80%	94%	-	46%	11%	21%

Fuente: estadísticas EAAB

También en teoría, cuando la capacidad de planta instalada excede al consumo en alto porcentaje, el costo marginal de corto plazo aparece como igual al costo marginal de largo plazo. El cuadro 2-20 relaciona la capacidad de producción m3/mes y la capacidad utilizada (volumen de agua suministrada) tanto cantidad como en porcentaje. Las plantas de tratamiento de mayor capacidad de producción – Wiesner y Tibitoc– están produciendo al 80% y 94% respectivamente de su capacidad. Si el consumo no crece, se estabiliza, o incluso continúa su reducción, la EAAB no requiere aumentar la capacidad de producción de agua.

	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Totales
1. Cargo consumo CC estimado							
Costo marginal corto plazo (1)	701,18	701,18	701,18	701,18	701,18	701,18	
Proporción ingreso hogar estratos* (2)	1,0	1,2	1,7	3,1	4,5	5,5	
Tarifa estimada distributiva (1)x(2)=(3)	701,18	841,42	1.192,01	2.173,66	3.155,31	3.856,49	Sobrepagos
Tarifa C.C. EAAB 2011 (4)	705,26	1.410,52	1.998,23	2.350,86	3.643,84	3.878,92	
Consumo promedio mes (5)	10,9	10,8	10,4	10,4	12,4	14,4	
Consumo promedio año m3 (5)x12=(6)	130,8	129,6	124,8	124,8	148,8	172,8	
Factura prom. Año CC/suscriptor (3)x(6)=(7)	91.714,34	109.048,03	148.762,85	271.272,77	469.510,13	666.401,47	
Total suscriptores resid. N (8)	116.205	538.947	566.238	244.746	76.024	65.893	1.608.053
pQ (ingresos) residencial Σ(7)/(8)=(9)							299.662.107.615
Costo sector resid. Cuadro 2-14 (10)							427.708.413.105
A = CT – pQ (10)-(9)=(11)							128.046.305.490
A / N (año) (11)/(8)=(12)							79.628,16
2. Cargo fijo C.F. estimado mes (12)/(12)=(13)	6.635,68	6.635,68	6.635,68	6.635,68	6.635,68	6.635,68	6.635,68
Proporción avalúo catastral/estrato (14)	0,5	0,88	1,4	2,36	4,24	5,57	
Tarifa distributiva bimensual C. F. (13)(14)=(15)	3.317,84	5.806,22	9.289,95	15.660,2	28.135,28	36.960,74	
Factura cargo fijo año/suscriptor (15)x6=(16)	19.907,04	34.837,32	55.739,71	93.961,23	168.811,70	221.764,44	
Ingresos C. F. por estrato y año Σ(8)(16)=(17)	2.313.297.583	18.775.469.102	31.561.943.043	22.996.634.904	12.833.740.620	14.612.723.296	103.093.808.549
Diferencia con A = subsidio (11)-(18)=(19)							24.952.496.941
Tarifa C.F. 2011/2012 EAAB (20)	4.152,49	8.304,98	11.903,78	13.841,62	31.005,21	37.926,02	
Avalúo catastral	Proporción de la Tarifa de cargo fijo por año sobre el promedio de avalúo catastral por estrato						
Avalúo catastral promedio (21)	29'268.023	51'300.392	81'031.928	138'194.586	248'182.018	369'516.964	
Tarifa cargo fijo equitativa (17)/(21)=(22)	0,068	0,068	0,069	0,068	0,068	0,068	

Fuente: Resultados elaborados a partir de los estados financieros de la EAAB, SSPD (SUI)

* (2) Proporción ingreso hogar estratos: ingreso estratos/ ingreso del E1)/2 (ingresos hogar cuadro 2-8). Cada resultado se divide por 2.

(14): Proporción del avalúo catastral promedio del estrato 1 en relación con el promedio de los demás estratos y el resultado dividido por 2.

(11) Ecuación (2-4), modelo Feldstein (1972b): para determinar la cuota fija, la diferencia entre CT y pQ corresponde a A (cuota fija o cargo fijo)

El siguiente paso consiste en “balancear” las tarifas de cargo por consumo y cargo fijo; es decir, se busca equilibrar los principios u objetivos de eficiencia (tarifa igual al costo marginal), suficiencia

financiera (cargo fijo) y equidad (tarifa distributiva). El cuadro 2-21 presenta los resultados de este procedimiento para el sector residencial correspondientes al año 2011. Los cuadros anteriores muestran resultados globales para todos los sectores; por su parte, en el cuadro 2-21 y en los siguientes cuadros se muestran resultados para el sector residencial por estratos para el año 2011. Los costos correspondientes al sector residencial (filas 9 y 10) se toman del cuadro 2-14.

En la parte superior del cuadro 2-21, la tarifa de costo marginal de corto plazo (\$701,18) se iguala al estrato 1 –fila 2-, para los demás estratos, con base en el ingreso promedio de los hogares por estrato (cuadro 2-8), se calcula la relación en porcentaje del ingreso del estrato 1 con el ingreso de cada uno de los otros estratos –fila 2-, y para efectos de no superar las tarifas vigentes de la EAAB por estrato, cada uno de los resultados se divide por 2 (por ejemplo, ingreso E6/E1=11.1 y $11.1/2= 5.5$). Con este procedimiento se obtiene las tarifas equitativas (fila 3). A partir de las tarifas distributivas, multiplicadas por el consumo anual (fila 6) se obtiene el valor de la factura anual por suscriptor año, y este resultado a su vez se multiplica por el número de suscriptores por estrato para establecer los ingresos (PQ) por año (fila 9).

Para calcular el valor del cargo fijo se hace uso de la ecuación (2-4) del modelo propuesto con base en el modelo de Feldstein (1972b): $A = C - p_e * Q$. La diferencia entre el costo total (CT) del servicio –fila 10- y los ingresos PQ –fila 9- es el monto fijo o cuota fija (A) –fila 11-. Para establecer el cargo fijo por usuario o cuota fija (a) por año (fila 12) y luego por mes (fila 13). El resultado final es un cargo fijo de \$6.635,68 mes por usuario. Para obtener un cargo fijo equitativo (fila 22), se calcula el porcentaje de la relación entre el avalúo catastral promedio del estrato 1 en relación con el avalúo catastral promedio de los demás estratos (fila 14), el resultado de la relación se multiplica por el cargo fijo (fila 13) y se obtiene los diferenciales de equidad del cargo fijo por estrato (fila 15). El cargo fijo equitativo (fila 15) se multiplica por los seis bimestres del año para establecer la factura año por usuario (fila 16) y luego se multiplica por el número de suscriptores por estrato para obtener los ingresos por año del cargo fijo (fila 17), la diferencia de la suma (fila 17) con el total del costo fijo por año (fila 11) corresponde al valor de subsidio estatal requerido (fila 19).

En resumen, los resultados obtenidos en el cuadro 2-21 muestran un cargo por consumo estimado equitativo (fila 3) inferior al cargo por consumo con subsidios y aportes de la EAAB (fila 4), y de un cargo fijo equitativo estimado también inferior al cargo fijo con subsidios y aportes de la EAAB (fila 20). La conclusión que se puede sacar de estos resultados y de la evaluación de las tarifas de la EAAA (punto 2.5), es que aunque las tarifas de la EAAB presentan algún nivel de inequidad para los tres

primeros estratos en relación con los otros tres estratos, los subsidios y sobrepuestos aportan un buen nivel equidad a partir de la aproximación con la mitad de los diferenciales de ingreso de los hogares por estrato (fila 2) como con la mitad de los diferenciales de los promedios de avalúo catastral (fila 14); se aplica la mitad de los diferenciales, porque al aplicar la relación completa (1 a 11 por ejemplo para el estrato 6), los estratos superiores terminarían pagando tarifas muy altas o en su defecto, se tendría que calcular la tarifa equitativa de cargo por consumo a partir de la mitad de la tarifa estimada para el estrato 1 ($\$701,18 / 2 = \$350,59$). Esto implicaría un mayor nivel de subsidios estatales requeridos.

2.7.2 Variación del beneficio social a partir de la elasticidad precio

La variación del beneficio social (cuadro 2-22) se obtiene con base en la diferencia entre los valores de las tarifas por cargo de consumo vigentes de la EAAB a diciembre 31 de 2011 (Po) y las tarifas estimadas de costo marginal de corto plazo (P1) –datos provenientes de los cuadros 2-18 y 2-21, con una elasticidad precio de la demanda resultado de la ecuación 2-11 (ver anexo econométrico, análisis y resumen de resultados en el cuadro 3-8)–.

Cuadro 2-22: EAAB. Cálculo de la variación del beneficio social (cálculo elasticidad precio)											
Estrato	Po \$	P1 \$	P1-Po \$	ΔP (%)	εP	Qo m3	Q1* m3	Q1-Qo m3	ΔQ (%)	Δ Beneficio Social \$	Costo ** Admón.
Consumo básico											
Estrato 1	705,26	701,18	-4,08	-0,58	-0,86	10,9	10,905	0,005	0,05	44,49	6,38
Estrato 2	1.410,52	841,42	-569,1	-40,35	-0,95	10,8	11,214	0,414	3,83	6381,86	915,16
Estrato 3	1.998,23	1.192,01	-806,22	-40,35	-0,72	10,4	10,702	0,302	2,91	8628,26	1237,29
Estrato 4	2.350,86	2.173,66	-177,2	-7,54	-0,91	10,4	10,471	0,071	0,69	1855,52	266,08
Estrato 5	3.643,84	3.155,31	-488,53	-13,41	-0,95	12,4	12,558	0,158	1,27	6134,93	879,75
Estrato 6	3.878,92	3.856,49	-22,43	-0,58	-0,98	14,4	14,408	0,008	0,06	323,18	46,34
Consumo complementario											
Estrato 1	2.350,86	2.173,66	-177,20	-7,54	-0,86	10,9	10,971	0,071	0,65	1944,00	278,77
Estrato 2	2.350,86	2.173,66	-177,20	-7,54	-0,95	10,8	10,877	0,077	0,72	1927,46	276,40
Estrato 3	2.350,86	2.173,66	-177,20	-7,54	-0,72	10,4	10,456	0,056	0,54	1852,88	265,70
Estrato 4	2.350,86	2.173,66	-177,20	-7,54	-0,91	10,4	10,471	0,071	0,69	1855,52	266,08
Estrato 5	3.643,84	3.155,31	-488,53	-13,41	-0,95	12,4	12,558	0,158	1,27	6134,93	879,75
Estrato 6	3.878,92	3.856,49	-22,43	-0,58	-0,98	14,4	14,408	0,008	0,06	323,18	46,34
Fuente: cálculos realizados con base en el consumo promedio mensual por estrato											
Po: tarifas de consumo EAAB, 2012 (con subsidios y sobrepuestos)											
P1: tarifas estimadas a partir del costo marginal de corto plazo \$701,18 (estrato 1). Para los demás estratos la tarifa se incrementa en proporción a los diferenciales de ingreso de los hogares por estrato (cuadro 2-22)											
εP: cálculo de elasticidad precio de la demanda (ver anexo):											
* Una reducción de 1% en el precio, incrementa la demanda en 0.91 (estrato 4)											
** Costo de administración 14.34%/BS: 1% por reprogramación del sistema y 13.34% de rentabilidad por menores ingresos											

El porcentaje de la diferencia entre el precio (tarifa) de la EAAB por m3 (Po) y el precio estimado (P1) y el resultado de la elasticidad precio de la demanda calculada –anexo econométrico y cuadro 3-8– se traduce en un consumo ligeramente mayor para todos los estratos en porcentaje ΔQ% y en beneficio social mes en pesos para los usuarios. Las tarifas de cargo por consumo estimadas a partir del cálculo del CMgCP y diferenciadas por niveles de ingreso por estrato (cuadro 2-20), resultan muy cercanas a

las tarifas por cargo de consumo de la EAAB con subsidios y aportes (cuadro 2-23), por esto, las diferencias en consumo resultan también mínimas (cuadro 2-22).

Los costos en que puede incurrir la administración se presentan por la reprogramación del sistema (1%) y por la disminución de la rentabilidad (13.34%); como consecuencia de los menores ingresos recibidos, estos posibles costos se calculan sobre el beneficio social obtenido.

En el cuadro 2-23 se realiza un procedimiento similar a los realizados en el cuadro 2-22, pero ahora con una elasticidad igual para todos los estratos de -0.3, por cuanto algunos estudios relacionados en el capítulo 3 encuentran el agua potable como un bien inelástico y la inelasticidad del precio de la demanda oscila entre el -0.2 y 0.4 por ciento.

Cuadro 2-23: EAAB. Cálculo de la variación del beneficio social (elasticidad precio ϵ_P: -0.3)											
Estrato	Po \$	P1 \$	P1-Po \$	ΔP (%)	ϵ_P	Qo m3	Q1* m3	Q1-Qo m3	ΔQ (%)	Δ Beneficio Social \$	Costo ** Admón.
Consumo básico											
Estrato 1	705,26	701,18	-4,08	-0,58	-0,3	10,9	10,902	0,002	0,017	44,48	6,38
Estrato 2	1.410,52	841,42	-569,1	-40,35	-0,3	10,8	10,931	0,131	1,210	6220,67	892,04
Estrato 3	1.998,23	1.192,01	-806,22	-40,35	-0,3	10,4	10,526	0,126	1,210	8486,18	1216,92
strato 4	2.350,86	2.173,66	-177,2	-7,54	-0,3	10,4	10,424	0,024	0,226	1847,05	264,87
Estrato 5	3.643,84	3.155,31	-488,53	-13,41	-0,3	12,4	12,450	0,050	0,402	6082,14	872,18
Estrato 6	3.878,92	3.856,49	-22,43	-0,58	-0,3	14,4	14,402	0,002	0,017	323,05	46,33
Consumo complementario											
Estrato 1	2.350,86	2.173,66	-177,20	-7,54	-0,3	10,9	10,925	0,025	0,226	1935,85	277,60
Estrato 2	2.350,86	2.173,66	-177,20	-7,54	-0,3	10,8	10,824	0,024	0,226	1918,09	275,05
Estrato 3	2.350,86	2.173,66	-177,20	-7,54	-0,3	10,4	10,424	0,024	0,226	1847,05	264,87
Estrato 4	2.350,86	2.173,66	-177,20	-7,54	-0,3	10,4	10,424	0,024	0,226	1847,05	264,87
Estrato 5	3.643,84	3.155,31	-488,53	-13,41	-0,3	12,4	12,450	0,050	0,402	6082,14	872,18
Estrato 6	3.878,92	3.856,49	-22,43	-0,58	-0,3	14,4	14,402	0,002	0,017	323,05	46,33
Fuente: cálculos realizados con base en el consumo promedio mensual por estrato											
Po: tarifas de consumo EAAB, 2012 (con subsidios y sobrepuestos)											
P1: tarifas estimadas a partir del costo marginal de corto plazo \$701,18 (estrato 1). Para los demás estratos la tarifa se incrementa en proporción a los diferenciales de ingreso de los hogares por estrato (cuadro 2-22)											
ϵ_P : -0.3 (promedio internacional de la elasticidad precio de la demanda en agua potable).											
* Una reducción de 1% en el precio incrementa la demanda en 0.3											
** Costo de administración 14.34%/BS: 1% por reprogramación del sistema y 13.34% de rentabilidad por menores ingresos											

En el caso de la EAAB, los porcentajes de elasticidad se ubican más cercanos a la unidad debido a las altas tarifas y a la gran brecha de precios (tarifas) entre bloques para los estratos bajos. Los resultados con una elasticidad precio de la demanda de -0.3 tienen un menor aumento del consumo y menor beneficio social.

2.7.3 Evaluación del costo de la política de “consumo mínimo vital” y de las menores tarifas estimadas

El alcalde de la ciudad de Bogotá 2012-2015, Gustavo Petro, en ejercicio del cargo, establece un “consumo mínimo vital” de 6m³, sin costo para los usuarios de los estratos 1 y 2 que se hará efectivo a

partir de la factura del mes de marzo del año 2012. Como se puede apreciar en el cuadro 2-24, los 6 m³ considerados como consumo mínimo vital tienen un valor promedio total a la tarifa vigente del año 2011/2012 de \$5.900.741.158 para el estrato 1, y de \$54.733.689.5742 para el estrato 2.

El consumo mínimo vital será financiado, finalmente, con transferencias de la Secretaría de Hacienda Distrital a la EAAB; es decir, con impuestos de la ciudad y con las transferencias del sistema general de participaciones (SGP) propósito general, agua potable. La reducción del valor facturado por concepto del cargo de consumo será del orden del 55% para los estratos 1 y 2. El costo en que puede incurrir la administración de la EAAB consiste en la reprogramación del sistema por una sola vez, el cual se puede calcular en un 0.01% del valor total del costo del CMV, o sea de \$6.063.443, en algún costo eventual por la demora en las transferencias de la Secretaría de Hacienda.

Cuadro 2-24. Bogotá-EAAB. Valor promedio del consumo mínimo vital de agua partir de las tarifas vigentes de la EAAB 2011/2012 (cmv =6m ³ /mes)				
		Estrato 1	Estrato 2	Subsidio \$
Tarifa Cargo consumo, CC, 2012 \$	(1)	705,26	1.410,51	
Consumo promedio mes en m ³ (cuadro 2-9)	(2)	11	11	
Valor factura promedio CC mes \$	(1)(2)=(3)	7.757,86	15.516,51	100%
Valor factura promedio CC año \$	(3)x12=(4)	93.094,32	186.187,32	
Número de suscriptores	(5)	116.205	538.947	
Total promedio de ingresos CC año EAAB	(4)(5)=(6)	10.818.025.456	100.345.097.552	
Consumo mínimo vital, CMV, mes m ³	(7)	6.0	6.0	
Valor CMV promedio por suscriptor/mes \$	(1)(7)=(8)	4.231,56	8.463,06	54.5%
Factura prom. a pagar por suscriptor mes	(3)-(8)=(9)	3.526,3	7.053,45	45.5%
Valor CMV promedio por suscriptor/año	(8)x12=(10)	50.778,72	101.556,72	
Valor total estimado CMV (subsidio*)	(5)(10)=(11)	5.900.741.158	54.733.689.574	60.634.430.732
Ingresos facturados/año (descontado CMV)	(12)	4.917.284.298	45.611.407.978	
Cálculos de la EAAB				60.854.000.000
Costo de administración 0,001%**				6.063.443,07

Fuente: elaboración del autor a partir de estadísticas e informes financieros EAAB
 * Los costos del CMV los asume la ciudad a través de impuestos y del SGP (propósito general, agua potable)
 ** La empresa incurre en gastos de administración por la reprogramación del sistema, una vez.

A partir de los resultados del cuadro 2-24 y de los índices de la elasticidad ingreso (factura), se analiza si la política de “consumo mínimo vital” de otorgar 6m³ de agua gratis a los usuarios de los estratos 1 y 2, se traduce en un aumento del consumo de agua como consecuencia de la reducción del valor de la factura, con base en la elasticidad ingreso. De forma similar, se calcula el aumento del consumo y las ganancias de beneficio social en relación con la reducción de las tarifas estimadas para todos los estratos frente a las tarifas vigentes EAAB.

En el cuadro 2-25, con base en el consumo promedio por estrato (fila 1), en las tarifas estimadas por cargo de consumo (fila 2) y en el cargo fijo (fila 4), se calcula el valor de la factura bimensual de agua (fila 5); luego se incluye el CMV para los estratos 1 y 2 y se obtiene el valor final de la factura

bimensual estimada (fila 8) por estrato. La factura bimensual estimada (fila 8) se compara con la factura promedio de la EAAB (fila 9), la diferencia (fila 12) se traduce en la reducción del valor de la factura que equivale al ahorro bimensual para los estratos 1 y 2, cifra que a su vez se constituye en el porcentaje de incremento del ingreso para estos dos estratos (fila 13). Con base en el porcentaje de incremento del ingreso por reducción del valor de la factura (fila 13), en el consumo promedio (fila 1) y en la elasticidad ingreso (fila 14), se calculan el aumento de consumo (fila 15) y las ganancias de bienestar social.

Cuadro 2-25: EAAB. Variación del beneficio social en consumo y en ingreso a partir del consumo mínimo vital y de la elasticidad ingreso (factura), 2011

		Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	
Consumo prom. susc./mes m3	(1)	10.9	10.9	10.4	10.4	12.4	14.4	Cuadro 2-9
Tarifa m3 estimada (CMgCP)	(2)	701,18	701,18	701,18	701,18	701,18	701,18	Cuadro 2-22
Cargo cons. estimado bimes	(1)x2=(3)	15.285,72	18.342,96	24.793,81	45.212,13	78.251,69	111.066,91	
Cargo fijo estimado bimensual	(4)	3.371,84	5.806,22	9.289,95	15.660,20	28.135,28	41.871,14	Cuadro 2-22
Factura bimes prom. estimada	(3)+(4)=(5)	18.657,56	24.149,18	34.083,76	60.872,33	106.386,97	148.027,65	
Consumo mínimo vital mes m3	(6)	6.0	6.0	--	--	--	--	Cuadro 2-25
Valor bimes CMV/suscriptor	(2)(6)x2=(7)	8.414,16	10.097,04	--	--	--	--	
Factura prom. estim. con CMV	(5)-(7)=(8)	10.243,40	14.052,14	34.083,76	60.872,33	106.386,97	148.027,65	Bimensual
Factura bimes EAAB sin CMV	(1)(19)+(20)=(9)	19.527,16	38.772,21	53.466,96	62.739,51	121.372,44	149.638,92	
Valor bimes CMV tarifa EAAB	(6)(19)x2=(10)	8.463,12	16.926,24					
Factura prom. EAAB con CMV	(9)-(10)=(11)	11.064,04	22.128,08	53.466,96	62.739,51	121.372,44	149.638,92	Bimensual
Valor m3 agua EAAB con CMV	(11)/(1)x2=(12)	507,52	1.015,05					
Reducción valor factura bimes	(5)-(11)=(13)	9.283,75	25.002,18	19.383,21	1.867,18	14.985,47	1.611,26	
Δ Ingreso en porcentaje (%)	(13)/(9)=(14)	0,48	0,64	0,36	0,03	0,12	0,11	
Elasticidad ingreso (factura)	(15)	0,935048	0,985152	1,162196	0,919294	0,965914	1,016222	Cuadro 3-8
Δ consumo en m3	(16)	4,85	6,87	4,38	0,28	1,48	0,16	
Consumo mes en m3	(1)+(16)=(17)	15,75	17,77	14,78	10,68	13,88	14,56	
Consumo bimensual m3	(17)x2=(18)	31,49	35,55	29,56	21,37	27,76	29,12	
Consumo facturado mes m3	(17)-(6)=(19)	9,75	11,77	14,78	10,68	13,88	14,56	
	(19)x2=(20)	19,49	23,55	29,56	21,37	27,76	29,12	
Tarifa CC EAAB 2011/2012	(21)	705,26	1.410,52	1.998,23	2.350,86	3.643,84	3.878,92	Cuadro 2-22
Tarifa CF EAAB 2011/2012	(22)	4.152,49	8.304,98	11.903,78	13.841,62	31.005,21	37.926,02	Cuadro 2-22
Valor factura cons. mes EAAB	(20)(21)=(23)	17.898,81	41.521,20	70.978,66	64.077,30	132.149,49	150.861,32	
Valor factura estimada mes	(2)(20)=(24)	17.038,64	25.620,75	44.530,06	62.109,28	115.719,14	149.242,99	
Δ Beneficio Social mes \$	(23)-(24)=(25)	820,41	9.199,61	14.531,21	74,72	9.650,14	1.291,81	Incluye CMV
Costo admón. 14.34% / BS*	14.34%(25)=(26)	117,65	1319,22	2083,78	10,71	1383,83	185,25	

Fuente: Cálculos propios a partir de series de la EAAB, SSPD (SUI-PUC)

* Costo de administración 14.34%/BS: 1% por reprogramación del sistema y 13.34% de rentabilidad por menores ingresos

Los estratos 1 y 2 presentan un mayor incremento de consumo y de beneficio social por menor valor de la factura (filas 15 y 22) como consecuencia del CMV (6m3 de agua gratuitos) y de la reducción de las tarifas estimadas. En general, todos los estratos se benefician del menor valor de la tarifa estimada (filas 16 y 17).

De acuerdo con la teoría, si en las industrias con costos decrecientes (y altos costos fijos) los requerimientos sucesivos de insumos disminuyen, a medida que la producción se amplía; entonces, la reducción de las tarifas aumenta ligeramente el consumo y la producción, y la mayor producción se podría realizar a menores costos. El costo de la administración por la introducción de la política del CMV y la reducción de las tarifas se estima en 1% por la reprogramación del sistema y por

disminución de la rentabilidad (13.34%) como consecuencia de los menores ingresos recibidos, por cuanto el costo del CMV lo asume la Secretaria de Hacienda Distrital con fondos públicos.

2.8 Conclusiones

El capítulo dos es una continuidad del capítulo uno, a partir de los conceptos de eficiencia, óptimalidad de Pareto, equidad, equilibrio general y parcial, bienes intermedios, producción conjunta, industrias con costos decrecientes y mecanismos de financiación a través de subsidios (impuestos). En el capítulo dos se amplía y profundiza la última sección del capítulo uno sobre la formación marginalista de los precios en las industrias con rendimientos crecientes.

Dupuit (1844) introduce la idea de fijación óptima de precios igual al costo marginal. Hotelling (1938), con base en ese argumento, sugiere el uso de impuestos no distorsionadores para cubrir las diferencias entre los ingresos totales y los costos totales –en el caso de que se fijara el precio del bien o servicio igual al costo marginal–. De manera explícita, Hotelling (1938) adopta la misma definición de bienestar de Pareto para analizar el problema de la formación marginalista de los precios.

Coase propone, por su parte, un sistema de tarifa en dos partes como alternativa para obviar el problema de recurrir a los impuestos. Henderson (1947), a su vez, plantea alternativas de tarifas en las cuales incluye la tarifa en dos partes, donde la diferencia entre el precio igual al costo marginal y el costo total del servicio se financie con la parte fija de la tarifa o con fondos locales o nacionales. Vickrey (1955, 1987) considera que el *costo marginal (social de corto plazo)* debe ser el punto de referencia para la determinación de los precios; no considera conveniente renunciar a esa relación ni siquiera cuando los costos marginales son decrecientes: tal relación debe mantenerse siempre como un punto de referencia.

La mayoría de autores (Hotelling, Henderson, Vickrey, Samuelson, Musgrave) comparten el criterio que en las industrias de rendimientos crecientes, el déficit debe cubrirse a través de subsidios financiados con impuestos. En Samuelson (1954-1969) y Fabre (1969) al no ser costeables las tarifas se deben financiar con subsidios (impuestos de suma fija).

Feldstein fue el primero en desarrollar una tarifa en dos partes que incluyese argumentos redistributivos. Plantea Feldstein (1972b) que la tarifa en dos partes óptimas con consideraciones redistributivas puede ser conveniente en la búsqueda de mejores niveles de equidad, aunque se presenten divergencias con las condiciones marginalistas. El uso de la tarifa en dos partes implica

cargar a los consumidores un precio constante marginal (p) por unidad comprada y una carga fija anual (o de admisión) A por el “derecho a comprar” al precio (p). Ambos, A y p , son lo mismo para todos los consumidores. Si el precio marginal (p) es igual al costo marginal y si la carga anual resultante A no causa que ningún potencial consumidor deje de comprar, la asignación de recursos equivale a una asignación Pareto eficiente. Sin embargo, la fijación de precios al costo marginal en una tarifa en dos partes ha sido criticada porque el precio de la parte fija A puede verse, esencialmente, como un impuesto altamente regresivo, que no diferencia entre diferentes niveles de renta.

La literatura relacionada con el diseño y la evaluación de la estructura de tarifas de agua de consumo urbano residencial considera, generalmente, los criterios del enfoque normativo: eficiencia, suficiencia financiera (cubrimiento de costos), sencillez (simplicidad administrativa) y equidad. El sistema regulatorio en Colombia (Ley 142 de 1994) contempla, además, los objetivos de solidaridad (subsidios cruzados), transparencia y neutralidad –lo mismo que un sistema de bloques crecientes en el modelo adoptado de tarifa en dos partes–.

En la práctica de la industria del agua no existe consenso entre los teóricos del costo marginal acerca de si la tarifa debe ser igual al CMgCP, o al CMgLP. La diferencia entre el corto y el largo plazo radica en el plan de inversiones a futuro; éstas se deben contemplar en el CMgLP. Para algunos teóricos del costo marginal de largo plazo, la tarifa resultante debe cubrir todos los costos (incluida las inversiones y el costo social). El corto plazo debería incluir los costos operativos del servicio (tratamiento del agua –insumos químicos–, costos del bombeo –electricidad– y demás costos directos del servicio–. Los demás costos –incluidos las depreciaciones y los costos de mantenimiento y de administración del servicio (revisión del contador, facturación y cobro)– se deben tomar como costos fijos, base para determinar el cargo fijo; es decir, la diferencia entre los costos totales del servicio y los costos incluidos en el cálculo del costo marginal.

En relación con la evaluación de las tarifas de la EAAB, se encontró que las tarifas de consumo básico del año 2005 crecieron, en relación con el año 1996, en 6.75 veces para el estrato 1; en 5.6, para los estratos 2 y 3; en 3.3, para el estrato 4; en 2.9, para el estrato 5; y en 2.4, para el estrato 6. La tarifa del estrato 1 en el año 1996 por consumo básico era de \$114,57/m³ a pesos de 2010 (cuadro 2-5), para el consumo complementario se incrementa a \$1168,85/m³ en ese mismo año; es decir, en más de 10 veces, en 4.5 para el estrato 2 y en 2.7 para el estrato 3. En los años siguientes del periodo 1996-2010 las tarifas del consumo básico para los estratos 1, 2 y 3 aumentaron de manera sistemática y se acercaron al valor de las tarifas del consumo complementario. Con las tarifas del consumo

complementario se ha venido ajustando el consumo de agua de los estratos 1, 2 y 3 a un volumen promedio bimensual de 20m³ (cuadros 2-7 y 2-9). Tan sólo los estratos 5 y 6 pueden permanecer en el volumen de consumo complementario.

El valor de la tarifa de cargo fijo para el año 2010 supera en 10 veces las del año 1996 para el estrato 1; en 7.6 veces, para el estrato 2; en 2 veces, para el estrato 3; y en promedio de 1,3 veces, para los estratos 4, 5 y 6. La proporción cargo fijo facturado/factura promedio bimensual (cuadro 2-6) del año 1996 en relación con el año 2010 pasó del 2.6% al 21% para el estrato 1; del 6.3% al 21%, para el estrato 2; de 15% a 22%, para el estrato 3; del 20% al 22%, para el estrato 4; y del 22 al 26%, para los estratos 5 y 6. Los estratos 1 y 2 son los más afectados con el crecimiento de las tarifas por cargo fijo entre 1996-2010.

Así como el cargo fijo ha aumentado el porcentaje de su participación en la factura promedio bimensual por suscriptor para los tres primeros estratos, el monto del cargo por consumo ha disminuido en la factura en esa misma proporción durante el periodo 1996-2010. Así, las tarifas del cargo por consumo –en especial la tarifa del cargo complementario– se han utilizado para obligar a disminuir el consumo (cuadro 2-7) de todos los estratos, en especial de los tres primeros estratos.

La EAAB ha compensado la disminución del consumo en promedio por usuario entre el año 1996 y 2011 con el crecimiento de nuevos usuarios (56%) y con mayores precios (más altas tarifas). Las tarifas y los bloques crecientes –o sea, las tarifas de valor igual para todos los estratos en consumos superiores a los 20m³ de agua a partir del año 2006– han llevado a los consumidores a un promedio de consumo de 10.3m³ de agua por mes. En efecto, el consumo de agua disminuyó en el sector residencial de 249.1 millones de m³ en 1996 a 209.5 en el año 2011. Esto representa 40 millones de m³ (cuadro 2-9); y en total –incluidos todos los sectores– pasó de 375 millones de m³ en 1996 a 301 millones de m³ en el año 2010, para una reducción de 74 millones de m³.

A partir del año 1997, el sistema se vuelve inequitativo y alcanza su mayor nivel en el año 2004, pues la relación gasto promedio bimensual por hogar en agua con el ingreso bimensual por hogar es del 1.05% para el estrato 1, de 1.2% para el estrato 2, de 1.02% para el 3, de 0.6% para el 4, de 0.74% para el 5 y de 0.79% para el estrato 6. Sin embargo, de acuerdo con los resultados del cuadro 2-20, las tarifas estimadas a partir del CMgCP y diferenciadas por niveles de ingreso de los hogares por estrato (cargo por consumo) y por el promedio del avalúo catastral (cargo fijo) resultan muy cercanas a las tarifas de la EAAB por estratos, y esto muestra que los niveles de subsidios y aportes permiten un acercamiento a los niveles de equidad, lo cual no significa que los costos y tarifas de la EAAB dejen de ser altos.

La política tarifaria cambia a partir del año 2006. En los años siguientes los estratos 1, 2, 3 y 4 pagan por concepto de tarifa de consumo complementario el valor del CMLP facturado al estrato 4 por concepto de consumo básico. En este sentido se presenta inequidad en la tarifa y en la factura (gasto por usuario), y restricción en el volumen de consumo; lo anterior obliga a los tres primeros estratos a un consumo cercano a los 20m³ bimensuales de agua (consumo básico).

En el cuadro 2-18 se presentan los resultados de la estimación del costo marginal a corto plazo (CMgCP) para el agua facturada (q) y para la producción total de agua (Q). La producción total de agua (Q) se calcula con base en la cantidad de agua facturada (q) más un porcentaje (30%) de fuga de agua (FA) o pérdida de agua, que es el máximo permitido por la CRA – pérdida de agua considerada típica de este tipo de empresas e implica $Q = q + FA$ -. La estimación del CMgCP se efectúa a partir de los costos operativos (CO) del servicio de acueducto a pesos de 2011. El cálculo del costo marginal de corto plazo de la producción de agua Q es de \$701,18 m³ y del agua facturada (q) presenta un valor de \$911,53/m³ para el año 2011. El costo medio de la producción de agua Q es de \$865,99 y el medio del agua facturada q es de \$1.125,78.

Las estimaciones del costo marginal de corto plazo muestran para el año 2011 un CMgCP de \$701,18 (cuadro 2-18). Tanto la inversión como la tasa de uso del agua en realidad se constituyen en sobrepuestos al CMgCP, que es el costo eficiente sobre el cual se debería determinar la tarifa. Las menores tarifas estimadas en relación con las tarifas de la EAAB, y de acuerdo con las elasticidades precio, generan un mayor consumo, más alto en el caso de los estrato 1 y 2 al contemplar el consumo mínimo vital (6m³ de agua gratuitos).

Con base en el cálculo de costo marginal de corto plazo (\$701,18) se determino la tarifa del estrato 1, para los demás estratos, para alcanzar una tarifa equitativa entre estratos, la tarifa se estimó con base en los índices de ingresos de los hogares por estrato, dando como resultado unas tarifas (cargo por consumo) inferiores a la de la EAAB para todos los estratos (cuadro 2-25). La tarifa del cargo fijo se calculó dividiendo los costos fijos entre todos los usuarios residenciales, el resultado es un cargo fijo de \$6.635,68 bimensual por usuario, estas tarifas se multiplicaron por los índices del promedio del avalúo catastral por estratos, y los resultados también son inferiores aunque muy cercanos a las tarifas de la EAAB. Sumados los valores estimados del cargo por consumo (tarifa de costo marginal por el consumo promedio promedio por estrato) y la tarifa del cargo estimado se obtuvo el valor promedio de la factura bimensual por usuario, la cual resulta inferior a la factura promedio de la EAAB.

El menor valor de la factura, por menor valor de los costos estimados (cargo por consumo y cargo fijo) y por reducción del costo mínimo vital para los estratos 1 y 2 (6m³ de agua gratuitos), en relación con la elasticidad ingreso permite un aumento de consumo para todos los estratos (cuadro 2-25). La elasticidad precio de la demanda también muestra los incrementos del consumo por reducción del m³ de agua para todos los estratos (cuadro 2-22).

3 Capítulo 3. Comparación entre incentivos económicos (precios) y no económicos (altruismo) como aproximación al consumo, al suministro, al ahorro y a la conservación de recursos interés colectivo: el agua potable en la ciudad de Bogotá

3.1 Aspectos introductorios

Los incentivos individuales dependen tanto de las contribuciones de otros miembros del grupo como de las propias. Debido al problema del “polizón”, los individuos soportan solo parcialmente las consecuencias adversas de reducir su esfuerzo, en este caso el consumo de agua potable. En consecuencia, el esfuerzo colectivo podría fracasar en la búsqueda del nivel óptimo de ahorro y conservación del agua deseada en periodos críticos de escasez. Olson (1965) celebró la tesis del revelador trabajo de Pareto (1927) al argumentar que el problema del “polizón” hace a los grupos pequeños más efectivos (Esteban y Ray, 2001). Si los miembros de algún grupo tienen un interés u objetivo común, y si todos ellos estarán en mejor situación en caso de que ese objetivo se logre, se piensa que, lógicamente, los miembros de ese grupo, si son racionales y egoístas, actuarán con el fin de lograr ese objetivo. (...) En realidad a menos que el número de miembros del grupo sea muy pequeño, o que haya coacción o algún otro mecanismo especial para hacer que las personas actúen por su interés común, las personas racionales y egoístas no actuarán para lograr sus intereses comunes o de grupo (Olson, 1965: 12)

Ostrom (2002, 3) comenta que Mancur Olson (1965), al centrar su teoría de la acción colectiva alrededor del concepto de un “bien público”, construyó su edificio sobre la presuposición que el tipo de problema(s) que los individuos intentan resolver afecta la decisión tomada frente a tales problemas. En ese mismo año, Olson dio elementos con su obra “La lógica de la Acción Colectiva” (1965) a un debate iniciado años atrás.

El debate se inició en 1954 por Samuelson cuando utilizó un atributo –consumo conjunto– para dividir el mundo en dos clases: consumo de bienes privados y consumo de bienes públicos. Samuelson supuso que el consumo de bienes privados podría ser dividido y asignado a diferentes consumidores; pero para referirse al consumo de bienes públicos los señaló como aquellos que “todos disfrutaban en común en el sentido que el consumo de cada individuo lleva a no sustraer del consumo a ningún otro individuo de ese bien” (1954, 387).

En 1959, Richard Musgrave argumentó que un atributo diferente de bienes –si alguno puede o no ser excluido del beneficio una vez el bien es producido– es más importante que el suministro conjunto. Afirmó, además, que el principio de exclusión puede ser utilizado por sí mismo para dividir el mundo en bienes privados y públicos. El debate de la clasificación fue asociado con un mayor interés político en relación con el papel del gobierno en la asignación de recursos (Ostrom, 2002, 3-4).

Para Ostrom (2002), tanto Samuelson como Musgrave estaban, sin embargo, interesados en el mismo asunto. Ellos intentaban encontrar un solo criterio que les permitiera predecir cuándo la institución del mercado se desempeñaría de manera óptima y cuándo los mercados fracasarían. En concepto de Elinor Ostrom (2002), Olson explícitamente adoptó la definición de Musgrave. Al aceptar este criterio uni-dimensional, Olson intentó establecer una teoría general para todos los bienes citados en la definición de Musgrave. Fue una gran visión, pero demasiado ambiciosa. Un buen número de académicos mostraron que varias de sus proposiciones no caben para todos los bienes citados en la definición de Musgrave, a pesar de que estas mismas proposiciones se mantienen para un subconjunto de bienes para el cual la exclusión es problemática (Chamberlin, 1974; Vincent y Elinor Ostrom, 1977; R. Hardin, 1982). De manera obvia, Olson asumió aspectos de ambos teóricos, Samuelson y Musgrave, en su propósito por desarrollar una teoría tan general como le fuera posible (Ostrom, 2002, 4). En criterio de Ostrom (2002), Olson tuvo una profunda perspicacia cuando adoptó el criterio de Musgrave como el atributo distintivo para los problemas de acción colectiva.

Mientras Musgrave y Olson se inclinaron por suponer que la exclusión era imposible para un subconjunto de todos los bienes, trabajos teóricos más recientes han entendido que la capacidad para excluir potenciales beneficiarios depende de la tecnología de dispositivos físicos de exclusión –tales como alambradas y aparatos sensores electrónico– así como de la existencia y aplicación de varios paquetes de derechos de propiedad (Cornes y Sandler, 1994; E. Ostrom, Gardner y Walker, 1994).

La concentración de la población en grandes centros urbanos define la frontera divisoria entre el agua como recurso (bien libre), el suministro colectivo del servicio de agua potable (bien colectivo) y el

metro de agua potable servida en cada domicilio particular como bien privado (bien económico). Esta distinción conceptual contribuye a explicar la evolución de las condiciones fundamentales de prestación del servicio, a dimensionar la naturaleza y tendencia a la escasez del agua y la complejidad de la respuesta social organizada para su uso razonable. Este es un caso de consumo conjunto entre un bien público impuro y un bien privado (Samuelson, 1954) y de producción conjunta –metro cúbico de agua producido y transportado y red de distribución- (Fabre, 1969).

El servicio de agua potable como bien económico posee las características de rivalidad y exclusión, como condiciones para el funcionamiento del mercado competitivo. No obstante, el suministro colectivo del servicio y que algunos de los componentes fundamentales para la operación del servicio no posean las características de rivalidad y exclusión, distorsionan su funcionamiento. El agua potable disponible en cada domicilio particular es un bien privado, es divisible pues el consumo de un metro cúbico resta las posibilidades de consumo de ese mismo metro de agua por parte de otros usuarios. De manera clara también genera exclusión porque si el consumidor no paga la factura correspondiente el operador puede cortar el suministro a un costo relativamente bajo. En contraste, el suministro del servicio es colectivo, específicamente, la red de distribución es un bien público impuro. Es indivisible pero puede presentar congestión porque el paso de un metro cúbico de agua por la tubería, aunque puede no deteriorar su capacidad de transportar otro metro de agua, siempre y cuando no supere su capacidad máxima. La exclusión aunque es posible, por razones de salubridad pública (bien preferente) nadie debería ser excluido del servicio, por el contrario se busca la cobertura total del servicio.

La “Planeación de Recursos Integrados” (Beecher, 1995) –participación pública en el servicio de agua potable, fijación de precios y decisiones de ahorro y conservación– es una forma de acción e interés colectivo para la provisión de agua, por cuanto el manejo del recurso hídrico también se constituye en responsabilidad de los usuarios del suministro del servicio –ocho millones de habitantes en el caso de Bogotá y los municipios que reciben el servicio– quienes aceptan o rechazan los precios (tarifas) y la calidad del agua de manera conjunta con organizaciones públicas y privadas.

Para Mockus, “El suministro de agua potable es un bien público por excelencia ¿Para quiénes es deseable ahorrar agua, ahora, en la coyuntura? ¿Para quiénes es deseable aprender a ahorrar agua? Para todos. El saber ahorrar agua también es un bien público” (2010, 1). El ahorro y la conservación de agua también se pueden considerar como un bien público. Para las situaciones de escasez del mundo real, las necesidades de conservación podrían ser expresadas en términos de un suministro limitado que no debe ser excedido en ningún periodo de tiempo. Este suministro limitado sería determinado a

través de la acción colectiva, a partir del suministro de agua y de las condiciones de tiempo anticipadas (Mockus, 2010).

La provisión pública o privada de bienes públicos padece potencialmente el problema del *free rider* descrito por Samuelson (1954 y 1955). Warm (1982), Roberts (1984) y Bergstrom desarrollaron modelos teóricos donde a la gente sólo le importa más o menos su consumo de bienes privados y el nivel total de provisión de bienes públicos. Bergstrom y colaboradores mostraron que si sus preferencias son idénticas, entonces el pobre sería *free rider* sobre las contribuciones de los ricos (Carman, 2004).

En la lucha por cuidar el agua conviene, en particular, reconocer que la gente siente placer, sensación de bienestar, satisfacción interior (*warm glow*)²⁶, altruismo al actuar según su conciencia. Las personas pueden guiarse por admiración por la ley, en tanto que se muestran sensibles al reconocimiento social. Pero, además, la gente, al despilfarrar agua, siente vergüenza, culpa y temor a la censura social –incluso temor a la multa o a la cárcel–; es decir, siente temor al castigo por infringir la norma (Bowles y Gintis, 2003; Andreoni, 2000, 2004, Mockus, 2010).

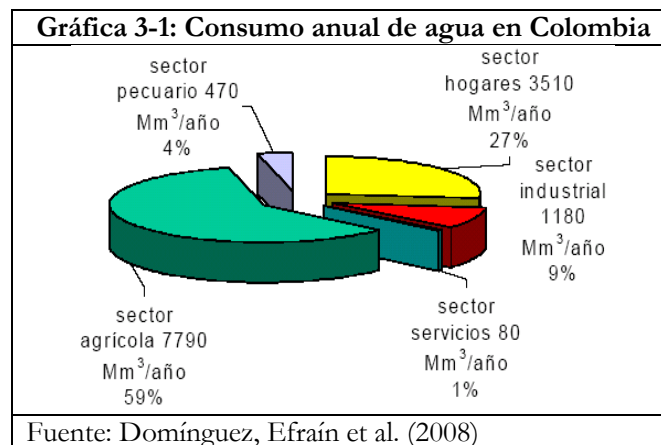
En el presente capítulo, desde una perspectiva económica, se comparan los incentivos económicos (precios-tarifas) con incentivos no económicos (altruismo) a través del comportamiento de los usuarios en la demanda de agua, para analizar sus efectos en las políticas de conservación y de ahorro de agua. Se comparan precios y no precios como aproximación a la capacidad de las políticas por alcanzar objetivos de conservación de agua, equidad distributiva y viabilidad de la política. La escasez, el ahorro y la conservación del agua y el comportamiento de los usuarios residenciales se constituyen en el eje central del trabajo de este capítulo. En primer lugar, se hará una breve revisión de la literatura relacionada con los incentivos económicos (precios) y con los incentivos no económicos o no precios (altruismo). En segundo lugar, con base en el modelo de Andreoni (2006) como marco teórico – modelo referido como altruismo impuro o *warm glow of giving*–, se espera encontrar evidencia empírica de la disponibilidad de los usuarios residenciales a sacrificar consumo personal de un bien (agua potable) para poner en marcha sistemas de mantenimiento de una norma social de ahorro que garantizará el comportamiento pro-ciudad, en relación con el efecto de los incentivos económicos (precios).

²⁶El término “warm glow” aparece traducido de diferentes formas: en el diccionario, como “sensación de bienestar”, y en algunos textos y trabajos de investigación, como “satisfacción interior”, “sensación de placer” y “satisfacción moral”.

3.2 La política pública en Colombia y en la ciudad de Bogotá acerca del uso, la conservación y el ahorro de agua potable

Antes de abordar los temas de los incentivos económicos y no económicos, del modelo de altruismo (impuro) y de su incidencia en la política de conservación y ahorro de agua en la ciudad de Bogotá, en esta sección se hará referencia a algunas acciones de política pública tomadas por las autoridades responsables en los ámbitos nacional y local.

Cuando la demanda de agua excede el suministro tiene el potencial para crear una crisis. Sin embargo, dado que el agua se constituye en un recurso renovable, el usuario tiende a no ser consciente de los problemas potenciales del suministro de agua. Además de una posible escasez de agua, se hace también importante direccionar otros problemas como la calidad y la desaparición del agua por efecto de cambios climáticos y la deforestación que han disminuido las fuentes de agua. Un programa de pedagogía debe, entonces, orientarse a educar al público con mensajes de conservación del agua y de amigabilidad con el paisaje y el medioambiente; lo mismo que a promover la sostenibilidad en el nivel de propiedad de la vivienda. La reducción del uso y la conservación del agua se reconocen como un tema público de gran dimensión. En fin, la conservación del agua: una cuestión crítica que debe ser efectivamente comunicada al público (Wu, 2009).



Según el IDEAM (2008), Colombia registra una demanda anual de 13.030 millones de metros cúbicos de agua por año, cantidad distribuida como se muestra en la gráfica 3.1, y que implica una demanda de 36 millones de metros cúbicos por día. En el año 2009, la demanda de agua para uso doméstico (residencial) fue del 27%, uso agrícola 59%, uso industrial 9%, uso pecuario 4%, y uso en servicios 1%. A su vez, del total de consumo doméstico en el ámbito nacional (3.510 millones de m³/año,

equivalente al 27%), Bogotá consume el 6% (211 millones de m³ por año) distribuido así: sector doméstico 80,2%, sector industrial 16.3%, sector servicios 3.5% y sector pecuario 0.1%.

En el mes junio de 2009, el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial anunció el posible evento de condiciones hidrológicas de sequía por el “Fenómeno del Niño” y su posible duración hasta abril del 2010. La Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico, CRA, mediante la Resolución 491 del 4 de enero del 2010, modificó de manera transitoria la estructura tarifaria al cambiar los parámetros de los consumos y las tarifas de consumo básico y no básico en todo el país. Los consumos superiores al consumo básico se multiplican de 2 a casi 4 veces la tarifa del metro cúbico de agua con el fin de restringir tanto el consumo como el uso no racional. Esta modificación generó controversias legales, jurídicas y de conveniencia por cuanto la ley 142 de 1994 establece una vigencia de cinco años para las modificaciones de las formulas tarifarias.

Los análisis de la CRA, previos a la Resolución 491 de 2010, estimaron que el impacto de la medida afecta al 5% de los usuarios y que generaría un ahorro de agua potable superior al 15%. Según Mockus (2010, 1), en situaciones como ésta resulta más adecuado promover campañas educativas y pedagógicas, culturales y de sensibilidad social (altruismo) de ahorro del agua sin abusar de los incentivos económicos (aumento de precios).

La EAAB, aún con la disminución de las tarifas adoptadas en el año 2006, registra en el mes de junio del año 2011 el valor más alto de la tarifas por m³ de agua en Colombia. En el cuadro 3.1 se puede observar el valor de las tarifas/m³ para cada uno de los seis estratos (en pesos y en dólares), para el caso que en la vivienda resida tan solo una persona. En esas condiciones el m³ de agua alcanza un mayor valor en relación con la factura bimensual/suscriptor –al sumar cargo fijo y cargo por consumo y dividirlo por los m³ consumidos en el bimestre–. El valor facturado del m³ para el estrato²⁷ 4 –consumo básico y no básico más cargo fijo– se calcula en \$4.512 –equivalente a 2.51 dólares–. El valor del m³ facturado –cargo fijo más cargo por consumo– para el estrato 6 se cuantifica en \$8.983 –equivalente a 5.0 dólares–.

Como se puede observar en el cuadro 3.1, la política del gobierno local –a través del Concejo de la ciudad de Bogotá (decisión mediante Acuerdo para los años 2010 y 2011)– consiste en que el valor de

²⁷Al estrato 4 se le factura el “costo medio de referencia”; es decir, es el estrato que no recibe subsidios ni aporta sobrepuestos.

la tarifa por consumo básico correspondiente al estrato 4 ($P = \text{CMLP} = \$2.277,3$) se aplica al consumo no básico para los estratos 1, 2 y 3 y no modifica las tarifas de consumo no básico en relación con las tarifas del consumo básico para los estratos 4, 5 y 6. Esto implica que los tres primeros estratos, si sobrepasan el consumo básico, serán castigados con la tarifa de $P = \text{CMLP}$; no así los estratos 4, 5 y 6, a quienes se les sostiene la tarifa del consumo básico. Política como ésta genera no solo un mayor nivel de inequidad en valor de las tarifas sino también en el consumo de agua.

Cuadro 3-1: Valor del metro cúbico per cápita de agua potable en la ciudad de Bogotá por estrato precios en pesos y dólares del m3 (corrientes en junio 30 de 2011)									
Estrato	Valor total Cargo fijo Bimensual (1) EAAB	Consumo Individual Agua Bimes (2)	Valor m3 Cargo fijo (3)=(1)/(2)	Valor m3 Consumo básico (4) EAAB	Valor m3 Consumo no básico (5) EAAB	Valor total m3 cargo fijo + consumo básico (6)=(3)+(4)/dólar		Valor total m3 cargo fijo + consumo no básico (7)=(3)+(5)/dólar	
	Pesos	M3	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Dólar(3)	Pesos	Dólar(3)
Estrato 1	4.023	5	804,6	683,19	2.277,30	1.488	0.83	3.082	1.71
Estrato 2	8.045	5	1.069,00	1.366,38	2.277,30	2.435	1.35	3.346	1.86
Estrato 3	11.531	6	1.921,84	1.958,48	2.277,30	3.880	2.15	4.199	2.33
Estrato 4	13.409	6	2.234,84	2.277,30	2.277,30	4.512	2.51	4.512	2.51
Estrato 5	30.035	7	4.290,71	3.507,04	3.507,04	7.798	4.33	7.798	4.33
Estrato 6	36.739	7	5.248,43	3.734,77	3.734,77	8.983	5.0	8.983	5.0

Cálculos del autor con base en las “tarifas de acueducto” año 2010, suministrada por EAAB, Unidad de Apoyo Comercial.
 (1), (4) y (5): Valor de las tarifas correspondientes al mes de junio, y a precios corrientes de 2011.
 (2) y (3): Una persona sola en una vivienda de estrato 4 consume un promedio/bimensual de 6m3 (verificado en 30 facturas)
 (6) y (7): Valor oficial del dólar americano en pesos colombianos a junio 30 de 2011: \$1.800/dólar

De acuerdo con las estadísticas de la EAAB, el consumo promedio mensual residencial en la ciudad de Bogotá pasó de 24,5 m3/suscriptor en 1993 a 10,3 m3 en promedio por suscriptor en el año 2011. Esta disminución del consumo se reconoce como consecuencia, en parte, del impacto que tuvieron las campañas de ahorro de agua realizadas en el año de 1997 en la alcaldía Mockus (incentivos no económicos) y a las altas tarifas del servicio (incentivos económicos-precios).

Los incentivos económicos (precios) que permiten limitar el consumo incluirían un amplio rango de posibilidades, tales como las tarifas, las restricciones y/o cortes en el suministro; por su parte, los incentivos no económicos (altruismo) se aplican mediante campañas informativas y educativas a los usuarios a través de los medios de comunicación con el fin de que disminuyan el consumo (demanda) a restringirlo a sus necesidades más básicas, a cómo hacer mejor uso del recurso y a cómo utilizar tecnologías que les permitan ahorrar agua. Según Ostrom (2000) y Olmstead y Stavins (2009), las sociedades han utilizado, tradicionalmente, tres tipos de instituciones para regular el comportamiento económico: el Estado, el mercado y el autogobierno a través de organizaciones comunitarias –con las cuales se ha buscado que los individuos generen mecanismos de coerción, comando y control (CAC) y de incentivos económicos (precios) y no económicos (no precios)–. Algunos estudios se han realizado para analizar la efectividad de cada uno de estos tipos de incentivos por separado o para comparar uno frente al otro (como en Olmstead y Stavins, 2009).

Desde la perspectiva económica, se supone que los individuos maximizan sus beneficios en torno a una racionalidad de preferencias y decisiones, con aplicaciones a diferentes problemas. En este sentido, parece pertinente comparar, desde una perspectiva de incentivos económicos (precios) y no económicos (altruismo), la demanda de agua potable en la ciudad de Bogotá de los usuarios residenciales (clasificados en seis estratos) para analizar su comportamiento en periodos de escasez del agua y en periodos de suministro normal. El interés por la comprensión de las motivaciones detrás de la provisión voluntaria de bienes públicos ha generado diversas investigaciones en economía, así como en otros campos (Carman, 2004).

3.3 Los incentivos económicos para la conservación y ahorro de agua a través de precios (tarifas)

Uno de los objetivos supuestos de igualar la tarifa al costo marginal se plantea porque genera una asignación eficiente de los recursos, puesto que los usuarios son inducidos a usar el agua de manera eficiente; en caso contrario, tenderán a usar mayor o menor agua que la socialmente deseable (aunque en la práctica, la racionización del consumo funciona es con el mecanismo de bloques crecientes). Así, según Sibly, “para los economistas, la fijación de precios es el mecanismo central que determina la disponibilidad y asignación de agua urbana. El uso de la fijación de precios económicamente eficientes hace más efectivo el uso de la provisión de agua existente” (2006b, 227).

En criterio de Borisova y Rawls (2009), alguna estructura de tarifas que ofrezca un incentivo económico para conservar el agua se considera como una estructura de tarifas de conservación. Las estructuras de conservación se centran en las siguientes características: 1) la estructura de la tarifa de agua por volumen (bloques de consumo), 2) la proporción del volumen de consumo en el total de la factura del consumidor, 3) la proporción de la cuota fija y del volumen de consumo en los ingresos del servicio y 4) la comunicación efectiva de la señal precio a través de la factura de consumo.

La estructura de tarifas por volumen de consumo tiene un propósito de conservación que se asocia con tarifas uniformes, bloques decrecientes y bloques crecientes y con tarifas estacionales por volumen de agua. Con tarifas uniformes, los usuarios pagan una carga fija por cada unidad de agua usada. Con tarifas de bloques decrecientes la carga pagada por unidad de agua disminuye en ciertos umbrales de uso. En una estructura de tarifas con bloques crecientes, los incentivos económicos para conservar el agua dependen del tamaño y del número de precios de los bloques (Borisova y Rawls, 2009).

Sin embargo, Olmstead y Stavins (2009) afirman que la literatura suministra recomendaciones limitadas para el diseño de estructuras de bloques crecientes. Para estos autores, el suministro eficiente del agua se alcanza, en la mayoría de los casos, cuando el precio se valora como igual al costo marginal de largo plazo; aunque, en algunos casos, el suministro puede resultar eficiente al convertir el precio igual al costo marginal de corto plazo. El costo marginal de largo plazo refleja el total de los costos de suministro de agua –el costo de transporte, tratamiento y distribución; alguna parte del costo de capital de reserva de los embalses y sistemas de tratamiento, así como de aquellas futuras inversiones en instalaciones (equipamientos) requeridos para patrones corrientes de uso; y el costo de oportunidad–.

Sibly (2006b) sostiene que los precios de agua urbana permanecen por debajo del costo marginal de largo plazo en gran cantidad de países. Según Renzetti (1992b), en el corto plazo, sin aumento de precios actuando como señal, la conservación del agua sólo tiene lugar bajo la “adquisición” de alguna forma de “satisfacción moral” o de “regulación directa”. En el largo plazo, en criterio de Olmstead y Stavins (2009), los precios ineficientes del suministro urbano de agua alteran las decisiones de uso de la tierra y de localización industrial. La suma de decisiones individuales afecta la sostenibilidad local y regional de los recursos de agua.

Cuando existen bienes públicos, un equilibrio de Lindhal, óptimo de Pareto, requiere que cada persona revele su beneficio marginal proveniente del disfrute del bien público provisto. En equilibrio, el precio personal se iguala con el beneficio marginal. Pero ese supuesto de revelación de información personal no tiene lógica en un contexto en el cual las personas egoístas encuentran incentivos para ocultar el beneficio marginal realmente disfrutado, con la pretensión de obtener una menor contribución –hacer *free-riding*, o “vivir a costas”– en relación con las otras personas que financian la producción del bien (Marhuenda y Pérez, 1999).

Si los responsables de la política utilizan los precios para gestionar la demanda de agua potable, la variable clave de interés radica en la elasticidad precio de la demanda. Un incremento en el precio de agua lleva a los consumidores a una menor demanda. Si la demanda no responde al precio, la elasticidad precio se torna cero y la curva de demanda representa una línea vertical –la misma cantidad de agua será demandada a cualquier precio–. En teoría, tal situación puede ser verdad para una cantidad de subsistencia de agua potable, pero no ha sido observado más ampliamente para la demanda de agua en cincuenta años de análisis económico empírico en los Estados Unidos (Olmstead y Stavins, 2009). Para Vickrey, el uso del agua es relativamente inelástico al precio, “no podemos

afirmar que los cambios de tarifas puedan sustituir completamente a las campañas de conservación del agua, en épocas en que amenace la escasez, pero las tarifas elevadas deben constituir un refuerzo significativo de tales campañas, en caso necesario. Tales tarifas constituyen, seguramente, un medio más eficiente de racionamiento que los métodos tales como la prohibición de ciertos usos en ciertos momentos, o, en casos extremos la cesación del servicio...” (1963, 237).

Olmstead y Stavins (2009) encuentran que la elasticidad precio de la demanda residencial varía substancialmente por el lugar y el tiempo pero, por término promedio, en los Estados Unidos de un 10% de aumento en el precio marginal de agua en el sector residencial urbano puede esperarse una disminución de la demanda aproximada de tres a cuatro por ciento en el corto plazo. Esto se torna similar a las estimaciones empíricas de la elasticidad respecto del precio de demanda de energía residencial (Bohi y Zimmerman 1984, Bernstein y Grifo 2005).

Sin embargo, Olmstead y Stavins (2009) consideran importante mencionar algunas salvedades. Primero, las elasticidades varían a lo largo de una curva de demanda; y cualquier estimación representa una elasticidad a un precio específico, en particular, a precios reales. Sin embargo, estos precios eran precios para aproximarse a niveles eficientes –y en ese caso la demanda de agua probablemente sería mucho más sensible a las subidas de precio–.

Segundo, los consumidores son relativamente más sensibles al precio del agua en el largo plazo que en el corto plazo: en periodos de tiempo más grandes, las inversiones de capital no son fijas. Por ejemplo, los hogares podrían cambiar los aparatos tecnológicos, reequipar los accesorios de uso del agua o alterar el jardín y el césped con plantas tolerantes a la sequedad; las empresas, por su parte, pueden esperar los cambios en las tecnologías de consumo de agua, al aumentar el reciclaje, o pueden relocalizar áreas en las cuales el agua sea más abundante. En el largo plazo, con un 10% de subida en el precio puede esperarse una caída de la demanda aproximada del seis por ciento.

Tercero, las elasticidades del precio varían con otros diversos factores. En el sector residencial, los hogares de altos ingresos tienden a ser mucho menos sensible a las subidas de precio del agua que los hogares de bajo ingreso. También, la elasticidad precio puede aumentar en 30% o más cuando la información del precio se anuncia en las facturas de agua (Gaudin 2006). Y la elasticidad precio puede ser más alta bajo precios de bloques crecientes –en el cual el volumen marginal del precio del agua aumenta con el consumo– que bajo los precios uniformes por volumen (Olmstead et al. 2007). Las elasticidades del precio deben ser interpretadas en el contexto en el cual han sido obtenidas.

3.4 Los incentivos no económicos: efectos de programas de conservación no-precio en la demanda de agua

En cuanto a los incentivos no económicos los proveedores de agua han confiado, históricamente, en los programas de conservación no-precio para inducir las reducciones de la demanda durante la escasez. Algunos estudios clasifican los efectos de programas no-precio en tres categorías: (1) la adopción obligatoria o voluntaria de tecnologías de conservación agua, (2) las restricciones de uso de agua obligatorias y (3) los programas de conservación mediante campañas educativas y de sensibilización social (Olmstead y Stavins, 2009).

3.4.1 Adopción obligatoria o voluntaria de tecnologías de conservación de agua

Gran cantidad de empresas de servicios de agua urbana han experimentado con la adopción obligatoria o voluntaria de tecnologías de bajo-flujo. Cuando los ahorros de agua de estos programas se han estimado, se han realizado con una frecuencia menor a lo esperado, debido a cambios conductuales que parcialmente compensaron el beneficio de las mejores técnicas de eficiencia –los hogares que instalan duchas de bajo-flujo pueden tomar duchas más largas en comparación con las temporadas cuando no contaban con estos accesorios, por ejemplo (Mayer et al. 1998)–. Lo mismo sucede con el reemplazo de cisternas y el sistema de lavado: se obtiene como beneficio del ahorro el aumento de lavado de ropa o el cumplimiento de otras necesidades básicas (Olmstead y Stavins, 2009).

No es sorprendente que los estudios de ahorro de agua inducidos por tales políticas varíen ampliamente: alcanzan porcentajes importantes –también el alcance y naturaleza de políticas varían ampliamente–. Estos programas pueden considerarse costosos, pero en la mayoría de los casos ningún análisis se hace para estimar la magnitud del aumento de precios en que habrían inducido las reducciones de la demanda equivalentes a aquéllas observadas con tecnología estándar. Con tal información de gestión de demanda de precio y no precio sólo pueden compararse tales opciones de política sobre la base del costo.

3.4.2 Restricciones obligatorias de uso del agua

Los instrumentos de gestión de no-precio también incluyen, como aproximación a la regulación de la polución, la implementación de restricciones obligatorias de uso de agua, muy parecidas al tradicional

Comando y Control (CAC). Se incluyen restricciones en la cantidad total de agua que puede ser usada, así como restricciones en los usos particulares de agua; por lo usual en el exterior de la vivienda: regar el césped y lavar el automóvil.

3.4.3 Programas de conservación mediante campañas educativas y de sensibilización social

Los servicios de agua con frecuencia implementan simultáneamente una variedad de programas no-precio, lo cual hace difícil determinar los efectos de políticas individuales. Un análisis del efecto de programas de conservación sobre el consumo agregado de agua de los distritos en California, por ejemplo, encontró que pequeñas reducciones por consumidor se convertían en cantidades importantes en la sumatoria total del uso de agua atribuible a programas de educación sobre el paisaje (o medioambiente) y restricciones de regadío; en cambio, no se evidenció ningún efecto debido a programas de educación de conservación de no-paisaje, distribución de accesorios de bajo-flujo o presentación de información en relación con la sequía y la conservación en la factura del usuario (Corral 1997). Otro estudio realizado en ciudades del sur de California muestra que el número de programas de conservación en la zona de una ciudad tenía un pequeño impacto negativo en la demanda total de agua residencial (Michelsen *et al.* 1998).

Otros estudios relacionados con la demanda agregada en California encuentran que las campañas públicas de información, los subsidios al reequipamiento, el racionamiento de agua y las restricciones de uso de agua tenían impactos negativos y estadísticamente significantes sobre el promedio mensual de uso residencial del agua; evidencian, además, que las políticas más severas tenían efectos más fuertes que las políticas voluntarias y los programas de educación en el corto plazo (Renwick y Green 2000). Las campañas educativas realizadas en colegios y universidades pueden tener un efecto de corto y largo plazo, lo mismo que las campañas mediáticas, de acuerdo con la intensidad, la frecuencia y el impacto del mensaje.

En el caso colombiano, la política de suministro, conservación y ahorro de agua en el consumo residencial se ha centrado básicamente en precios (tarifas y tarifas por bloques de consumo) y en la racionalización del servicio en épocas de escasez mediante suspensiones y cortes del servicio; también se ha acudido al uso de tecnologías desarrolladas en otros países e incorporadas en las nuevas construcciones de vivienda. De manera particular, en la ciudad de Bogotá se ha recurrido a campañas pedagógicas y de sensibilidad social con el fin de conseguir el ahorro voluntario mediante el altruismo

de los usuarios –tal como sucedió en el año de 1997–. En todo caso, las personas (usuarios) son quienes, en última instancia, toman decisiones influenciados por incentivos de tipo económico (precios o tarifas) y de tipo no económico (altruismo impuro), pues se puede llegar a desarrollar conciencia social en relación con el hecho de uso adecuado del agua también puede beneficiarlo de manera personal y en su entorno. A través del modelo de altruismo impuro de Andreoni (2004) y de elasticidad precio de la demanda se analizan los dos tipos de incentivos, económicos (precios) y no económicos (altruismo), y sus efectos en el consumo de agua potable de uso residencial en la ciudad de Bogotá.

3.5 La equidad y las consideraciones distributivas en la fijación de precios del agua como una herramienta de conservación

En ciertas condiciones, la disposición a pagar puede ser considerada como un criterio de asignación injusto. Una porción de agua en el consumo residencial se usa para las necesidades básicas: beber, comer y bañarse. Las tarifas de “seguridad básica” y otros acuerdos son comunes para garantizar que la factura de agua no sea excesivamente pesada para hogares de bajos ingresos. Así, los responsables de la política, al considerar aproximaciones de mercado-base para la gestión de agua, deben estar interesados en la equidad para el diseño de la política (Olmstead y Stavins, 2009).

En esa misma obra, Olmstead y Stavins sostienen que estudios de evidencia empírica acerca de las implicaciones de equidad en la fijación de precios del agua –utilizada como mecanismo de conservación– encuentran que hogares de bajos ingresos tienen una mayor respuesta de demanda ante un aumento de precios; pero tales estudios, por lo general, no comparan los efectos distributivos de aproximación a precio y no-precio. Si la gestión de la demanda de agua ocurre solamente a través del incremento de precios, los hogares de bajos ingresos –en comparación con los hogares de altos ingresos– contribuirán con una mayor fracción de ahorro agregado de agua en las ciudades. Esto no se halla sorprendente para los economistas: la elasticidad precio tiende a declinar con la fracción de ingreso gastado en el hogar sobre un bien particular. Así, otros estudios también encuentran que el aumento de precios para reducir el consumo causaría una mayor reducción del consumo en los hogares de bajo ingreso que en los de alto ingreso.

El hecho de que las aproximaciones al precio-base sean regresivas en el consumo de agua, no significa que sean necesariamente regresivas en el costo. De igual manera, el hecho de que los programas del

no-precio sean progresivos en el consumo de agua no significa que sean progresivos en el costo. El impacto de programas de no-precio en la equidad distributiva depende, de manera amplia, de cómo se financie un programa de no-precio. Y las aproximaciones precio-base progresivos para la gestión de la demanda de agua pueden ser diseñadas por el beneficio de retorno del servicio (de altos precios) en forma de rebajas. En el caso de los usuarios de agua residencial, esto podría ocurrir a través del proceso de factura del servicio. La fijación de precios de sequía generaría sustanciales ganancias de beneficios en el corto plazo a las empresas de servicios. Tales ganancias tendrían que ser devueltas a los consumidores en alguna forma: en los servicios regulados normalmente los operadores del servicio están obligados a ganar cero o a obtener beneficios muy bajos. Para lograr las metas de equidad, los beneficios podrían reasignarse con base en el ingreso (Mansur y Olmstead 2007).

3.6 El modelo de altruismo impuro

Bowles y Gintis (2011, 201), a partir de los trabajos de Hamilton (1984) y de Kerr et al. (2004), plantean dos definiciones de altruismo. Una en relación con las preferencias –respecto de otros o con uno mismo– que motivan el comportamiento; la otra, sobre la base de sus efectos de aptitud del actor y de los otros. Bowles y Gintis (2001) afirman que la definición estándar de altruismo biológico no se refiere a los motivos de una acción sino, más bien, a sus efectos. Esta definición considera una gran población compuesta por diversidad de grupos.

Bowles y Gintis (2011, 8), al tenor de las pautas de William Hamilton, utilizan el término *ayudando* (*helping*) para describir los comportamientos que confieren beneficios a otros; de otra parte, reservan el término *altruismo* por ayuda en situaciones donde la aptitud del ayudante se beneficiaría o de otras formas materiales con la retención de la ayuda. Esta definición biológica estándar ha sido adoptada por Hamilton (1984), Kerr et al. (2004). Bowles y Gintis²⁸ (2011), con base en sus modelos y simulaciones,

²⁸Bowles y Gintis (2011, 48) afirman que la regla de Hamilton (1964) para el éxito evolutivo del altruismo indica que, al conferir un beneficio b físico a otro individuo, a un costo físico directo para uno mismo de c , será favorecido por la selección natural si $rb > c$. Donde r representa la relación genética entre el actor y el beneficiario –la mitad para los hermanos, un cuarto para las sobrinas y sobrinos, primos de un octavo y así sucesivamente–. El coeficiente de relación genética entre el ayudante y el beneficiario, r , es la medida de la estructura social de Hamilton. Medida que variará desde un valor cercano a cero, cuando la mayoría de las interacciones son entre personas totalmente desconocidas, y cercano a la mitad cuando la mayoría de las interacciones se dan entre hermanos o padres e hijos. De acuerdo con la regla de Hamilton, ayudar a otra persona aumenta la aptitud inclusiva del actor para una cantidad $rb - c > 0$: si es positiva significa que la frecuencia poblacional de una hipotética contabilidad altruista para el comportamiento de ayuda se incrementará. Pero la regla de Hamilton es mucho más general: captura el mecanismo clave común a todos los modelos de la evolución del altruismo. En

demuestran que estos comportamientos altruistas para ayudar a otros pueden proliferar en condiciones similares a los ambientes natural y social de los seres humanos ancestrales.

Sin embargo, el modelo Andreoni (1990) se considera más pertinente para el caso específico de los bienes y servicios públicos. Andreoni (1989,1990), inspirado en los trabajos de Becker (1974), Cornes y Sandler (1984), ha propuesto un modelo de sensación de bienestar de las contribuciones de bienes públicos. Alluch (2009, 2-3), en relación con el modelo de Andreoni (1989, 1990) argumenta que en un modelo de sensación de bienestar los individuos no se motivan únicamente por el altruismo puro –no sólo se preocupan por la cantidad total de la provisión sino, también, por los efectos de sensación de bienestar de su propia contribución–.

La mezcla de estas motivaciones fácilmente distinguibles se llama altruismo impuro. En la provisión estándar de bienes públicos, el consumidor i se supone que tiene una función de utilidad de la forma $u_i(x_i, G)$, donde x_i representa el consumo de bienes privados del consumidor i ; y G , la oferta agregada de bienes públicos. El enfoque de Andreoni (1990) introduce una utilidad directa para cada consumidor de su propia contribución al bien público. En su formulación, si el consumidor i contribuye con g_i al bien público, su función de utilidad se presenta de la forma (x_i, g_i, G) . El modelo parte del supuesto que hay $i=1, \dots, n$ individuos en la economía. Cada individuo i consume una combinación de bienes privados x_i y un bien público G . La donación individual para el bien público, g_i y G , se define como $G = \sum_{i=1}^n g_i$.

Un modelo sencillo podría capturar estos efectos al poner la contribución de un individuo en la función de utilidad directa: $u_i = u_i(x_i, G, g_i)$. Esto significa que las donaciones tendrán algunas cualidades de bienes públicos, pero también algunas propiedades de bienes privados. Las personas, concluye Andreoni, no son indiferentes a sus contribuciones voluntarias ni a las de los demás. Este modelo se conoce como Altruismo Impuro. Así, el modelo con sensación de bienestar (*warm glow*) algunas veces también se refiere como *altruismo impuro*. Sin embargo, el modelo es referido sencillamente como uno de sensación de bienestar de generosidad (*warm glow giving*) –el modelo de sensación de bienestar $u(x_i, G, g_i)$ (2)–.

otras palabras, un alelo altruista no puede proliferar si sus portadores no tienen más probabilidades de recibir ayuda de las personas con quienes interactúan de lo que ocurre por casualidad.

La ecuación (2) describe la función de utilidad de un individuo altruista impuro, donde el nivel de G y la suma de g_i se vuelven argumentos explícitos en la función de utilidad del individuo i . Este último mecanismo de transmisión de bienestar puede describirse y explicarse en términos de diferentes elementos como presión social, sensación (*feelings*) de simpatía y satisfacción moral –o el simple deseo por una sensación de bienestar–.

Vale la pena señalar que el equilibrio sensación de bienestar coincide con el equilibrio de Lindahl si tenemos en cuenta el modelo estándar de los bienes públicos, donde las preferencias de los consumidores i están representados por la función de utilidad $u_i(x_i; g_i + G_i)$ en lugar de $u_i(x_i, g_i; g_i)$.

Con el propósito de evaluar el comportamiento de los usuarios de agua potable en la ciudad de Bogotá a partir de la demanda de agua entre los años 1995 y 2010, este capítulo se centra en la formulación del modelo del altruista impuro. Se considera, entonces, una función de utilidad como la descrita en la ecuación (2) (Nunes y Onofri, 2004), así:

$$\begin{aligned} \max_{x, g} U_i(x_i, G, g_i) \\ \text{s. a. } x_i + g_i = m_i \end{aligned}$$

Donde: x_i : consumo de bienes privados (m³ de agua potable de consumo residencial)

g_i : contribución al bien colectivo (contribución al suministro de agua potable)

m_i : ingreso monetario.

$G = \sum g_i$: bien colectivo (suministro del servicio de agua potable).

Como se trata de comparar incentivos económicos (precios) con incentivos no económicos (altruismo en el ahorro voluntario de agua), se propone estimar el consumo de agua residencial (ecuación de demanda) para luego identificar la evidencia de la reducción voluntaria de agua (altruismo) y la reducción no voluntaria (vía tarifas o precios) en el periodo de análisis 1995-2010.

Se considera el consumo de agua en función de las siguientes variables:

- Ingreso
- Consumo rezagado
- Precios (tarifas)
- Altruismo impuro

Las características del modelo de altruismo impuro implican que los aportes de los demás se tornan en sustitutos imperfectos del ahorro propio; es decir, que aún frente a los aumentos de los demás, no es “mi decisión” reducir el consumo propio. Sin embargo, el modelo puede ajustarse para observar la respuesta de los usuarios de la ciudad de Bogotá a las campañas de sensibilidad social y de altruismo para asumir la responsabilidad ciudadana de ahorrar y conservar el recurso, en especial en épocas de escasez. Se espera, a partir de los resultados del modelo propuesto, hallar evidencia de la disposición de los usuarios residenciales a sacrificar consumo personal de agua como aporte a un bien de interés colectivo (ahorro y conservación de agua).

3.7 El modelo propuesto para estimar el ahorro voluntario (altruismo impuro) de agua aportado a un bien público (escasez y conservación)

La demanda del servicio de agua potable de consumo residencial urbano para un usuario promedio se puede estimar con una función multiplicativa que depende del ingreso y del precio: α y β representan las elasticidades ingreso y precio, respectivamente; y b , un multiplicador mediante el cual se incorpora el consumo que no depende de las elasticidades. La suma de α y β nos da la información sobre los rendimientos a escala, si la suma es mayor que 1, habrá rendimientos crecientes a escala.

$$Q_j = BY_j^\alpha P_{dj}^\beta \quad [3-1]$$

Aquí el precio p_{dj} refleja el precio de equidad –el cual puede ser inferior al precio de eficiencia y suficiencia en los estratos de ingresos bajos, y más elevado en los estratos de altos ingresos–. La diferencia se transforma en el subsidio o aporte por unidad consumida en cada estrato (s_j):

$$p_{dj} = p_{es} \pm s_j \quad [3-2]$$

La diferencia entre la facturación del consumo a precios eficientes y la facturación a precios de equidad (G) se corresponde con el aporte procedente de fuentes externas, como los aportes del Gobierno con base en impuestos generales, entre otros posibles:

$$G = p_{es}Q - \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^n p_{dj}q_{ij} \quad [3-3]$$

Para hallar las elasticidades se procedió a transformar la ecuación [10] mediante logaritmos y luego se derivó respecto del tiempo. Se obtuvo así la expresión en tasas de crecimiento (q , y , p) y elasticidades (α , β) y se realizaron las regresiones con la siguiente expresión:

$$q_j = b + \alpha y + \beta p_j + \varepsilon_j + \quad [3-4]$$

Finalmente, la regresión se realizó con datos *por usuario* y se ajustaron los resultados mediante el cálculo del multiplicador B mediante un despeje de la ecuación (10) en logaritmos.

3.7.1 Altruismo impuro y ahorro voluntario de agua potable

A partir de las elasticidades obtenidas mediante la ecuación (10), se procedió a calcular el multiplicador b para cada año y para cada estrato. Este multiplicador captura el comportamiento del consumo no explicado por las elasticidades precio e ingreso y, por tal, puede asumirse que reporta información acerca del altruismo de los usuarios. Si este multiplicador declina a partir del momento en el cual se hizo pública la información respecto de la crisis de suministro de agua, puede asumirse que esta declinación se originó en un comportamiento altruista.

Año	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
1994	1,4939	0,9284	0,9118	1,0577	1,3273	0,9833
1995	1,5097	0,9261	0,9128	1,0519	1,3295	0,9809
1996	1,4932	0,9283	0,9156	1,0570	1,3169	0,9836
1997	1,5025	0,9291	0,9307	1,0407	1,3183	0,9763
1998	1,5038	0,9321	0,9280	1,0057	1,3237	0,9761
1999	1,5100	0,9332	0,9334	0,9928	1,3277	0,9757
2000	1,5066	0,9337	0,9385	0,9814	1,3356	0,9741
2001	1,5186	0,9344	0,9447	0,9670	1,3483	0,9697
2002	1,5343	0,9348	0,9495	0,9619	1,3528	0,9694
2003	1,5509	0,9363	0,9546	0,9478	1,3569	0,9681
2004	1,5558	0,9373	0,9622	0,9389	1,3528	0,9693
2005	1,5459	0,9377	0,9592	0,9383	1,3490	0,9653
2006	1,5320	0,9395	0,9622	0,9375	1,3509	0,9678
2007	1,5253	0,9396	0,9637	0,9376	1,3506	0,9682
2008	1,5282	0,9405	0,9655	0,9286	1,3517	0,9677
2009	1,5294	0,9409	0,9678	0,9197	1,3548	0,9657

Fuente: Cálculos propios a partir de series de la EAAB

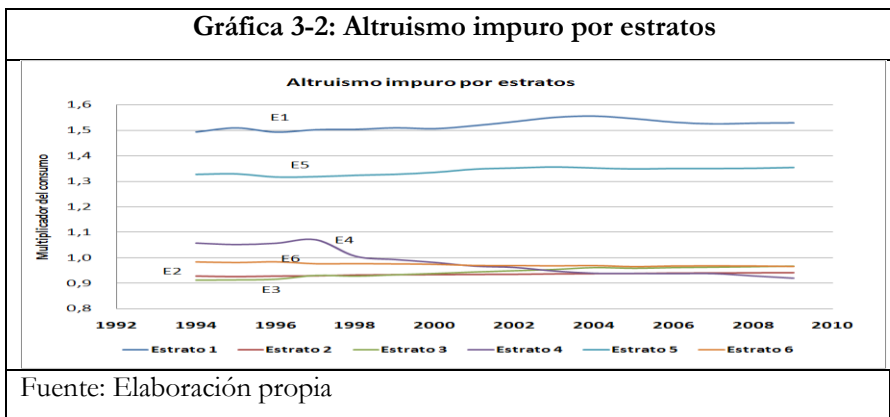
Como se observa en el cuadro 3.2 y en la gráfica 3.2, sólo los estratos 4 y 6 redujeron su consumo por razones diferentes al cambio en los precios y el ingreso. Efectivamente, el multiplicador

correspondiente a estos estratos tenía una tendencia creciente hasta 1996 y empezó a declinar a partir de entonces. Por el contrario, el multiplicador de los demás estratos tuvo un leve crecimiento.

Los derrumbes presentados en el túnel que transporta el agua cruda desde el embalse de Chingaza hasta la planta de tratamiento Wiesner en el año de 1997 obligo al gobierno de la ciudad al racionamiento de carácter obligatorio –cortes del servicio, baja presión y prohibición para uso externo del agua como lavado de vehículos– y voluntario de agua mediante campañas pedagógicas y educativas y de sensibilidad social para hacer un mejor uso del agua; es decir para fomentar el ahorro voluntario y la sensibilidad social pro ciudad (altruismo impuro). Aspectos que generaron un notorio descenso del consumo de agua en todos los estratos a partir del año 1997.

Con base en la elasticidad precio de la demanda calculada año año y en la tarifa media se hacen los cálculos del cuadro 3.3. En el año 1997, los estratos 2, 3, 4 y 5 redujeron el volumen de consumo de agua (cuadro 3.3) y esta reducción se hace más significativa en el caso del estrato 3 que, junto con el estrato 6, presenta aumento del número suscriptores –en los demás estratos se cuantifica una reducción del número de suscriptores (cuadro 3.4)–.

Los estratos que han mantenido un descenso sostenido en el volumen de consumo de agua, entre los años 1997 y 2005, han sido los estratos 4, 5; en tanto que en los estratos extremos (1 y 6) han aumentado el consumo.



El consumo total de agua residencial también ha disminuido sistemáticamente entre los años 1993 y 2010, al pasar de un volumen de 223.03 millones de metros cúbicos en 1993 a 209.55 millones en el año 2010 –se alcanzó su pico más alto en el año 1996: 249.14 millones de m³–. Al promediar el volumen de consumo total anual de agua por estrato entre el número total de suscriptores por año, se

muestra una reducción permanente en el consumo anual por suscriptor de 256 m³ en 1993 a 132 m³ de agua en el año 2010 (última columna cuadro 3.3).

En el cuadro 3-3 también se observa el número total de suscriptores por año. El número total de suscriptores aumentó 61.1% entre los años 1993 y 2010, al pasar de 871.234 a 1.585.046 suscriptores.

En el cuadro 3.4 se observa el consumo promedio mensual por suscriptor. El consumo mensual por suscriptor se ha reducido en todos los estratos. El estrato 1 ha reducido su consumo en más del 100% entre 1993 y 2010 –en el año 1993 presentaba un consumo de 24m³ de agua; en el año 2010, 10,91m³–. Todos los estratos, en general, han reducido el consumo entre 1993 y 2010. Los estratos 1, 2 muestran un consumo cercano a los 11m³ para el año 2010; el estrato 4, 10,37m³; el estrato 5, 12,44m³; y el estrato 6, 24,39m³ de agua. En promedio, el consumo de agua se ha reducido de 20,33 m³ en 1993 a 11m³ para el año 2010. El principal motivo para la reducción del consumo de agua por suscriptor radica en el aumento de las tarifas y, de manera adicional, como se observa en el cuadro 3.3, en las campañas de ahorro voluntario y del altruismo de los usuarios prociudad –sin desconocer los nuevos hábitos de consumo y las tecnologías utilizadas en las nuevas construcciones de vivienda–.

Año	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total Año	Suscriptores Total año	Consumo prom. Año*
1993	9,19	68,97	87,96	32,66	15,91	8,55	223,02	871.234	256.0
1994	9,05	72,36	85,36	34,60	16,36	8,73	226,03	918.223	246.2
1995	11,05	83,07	87,53	36,95	16,97	9,00	245,01	987.418	248.1
1996	10,89	87,77	85,78	37,61	17,11	9,99	249,14	1.026.780	242.6
1997	10,92	77,46	81,11	34,55	14,84	10,21	229,08	1.032.250	221.9
1998	11,16	70,61	90,52	26,36	11,89	10,96	221,49	1.090.114	203.2
1999	11,53	72,46	85,93	25,49	11,72	10,48	217,61	1.126.843	193.1
2000	11,77	71,82	83,52	25,67	11,69	10,56	215,04	1.153.167	186.5
2001	12,54	70,04	79,86	25,19	11,33	10,17	209,13	1.176.480	177.8
2002	12,88	70,01	79,51	25,81	11,55	10,63	210,41	1.222.562	172.1
2003	13,71	69,08	77,82	25,28	11,13	10,29	207,31	1.290.399	160.6
2004	15,12	69,61	72,98	24,97	11,08	10,06	203,82	1.353.564	153.5
2005	15,66	70,28	75,36	25,38	11,05	10,59	208,33	1.398.155	148.2
2006	15,32	67,89	73,51	26,21	11,02	10,04	203,98	1.434.134	142.5
2007	16,11	69,57	74,73	27,36	11,49	11,05	210,31	1507.099	139.5
2008	15,65	68,71	73,01	27,62	11,47	11,21	207,66	1.527.233	136.0
2009	15,76	69,49	72,46	27,67	11,12	10,91	207,39	1.575.771	131.6
2010	15,71	69,41	75,68	27,01	11,04	10,73	209,55	1.585.046	132.2

Fuente: Estadísticas, EAAB. Unidad de Apoyo Comercial. Cálculos del autor.
* Metros cúbicos de consumo promedio por suscriptor y año: Total millones m³ año / Total suscriptores año

El consumo bimensual por usuario (cuadro 3.4) comenzó a disminuir a partir de los años 1997 y 1998. El consumo más bajo en el año 2010 corresponde al Estrato 4 (20,7 m³/usuario) y el consumo más alto corresponde al estrato 6 (28,8 m³/usuario). Lo anterior muestra que las campañas pedagógicas del

año 1997 surtieron efecto y que el consumo racional no sólo depende del mayor nivel de precios (tarifas altas) sino, también, del hecho de que los usuarios respondan a menores niveles de consumo, al ceder parte de su bien privado (consumo m³ de agua) a un bien colectivo –suministro de agua, lo que denomina Andreoni altruismo impuro–. El consumo bimensual en volumen (m³) más bajo del periodo analizado corresponde al año 2010.

Año	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Promedio Total
1993	47,4	39,9	46,3	37,3	43,9	52,4	40,7
1994	40,3	40,3	43,3	36,4	42,3	48,3	38,8
1995	38,6	42,0	42,3	36,9	43,1	45,8	40,0
1996	34,3	42,1	40,6	36,2	41,9	49,4	40,4
1997	37,9	40,6	32,3	39,8	43,5	36,5	37,0
1998	31,6	35,1	34,2	29,8	33,3	37,7	33,9
1999	31,0	33,2	32,1	28,7	33,2	37,2	32,2
2000	30,0	31,9	30,58	28,3	33,1	37,4	31,1
2001	28,4	30,4	28,8	27,6	32,4	36,2	29,6
2002	27,3	29,4	27,4	27,4	32,7	37,3	28,7
2003	23,6	27,1	25,9	26,0	31,1	35,7	26,8
2004	23,9	25,8	23,5	24,7	30,3	33,5	25,1
2005	24,1	25,6	24,0	23,8	26,1	28,6	24,8
2006	22,5	23,6	23,0	23,5	27,8	30,5	23,7
2007	20,4	23,5	22,3	23,4	27,7	32,0	23,3
2008	22,1	22,6	21,5	22,3	26,6	31,3	22,7
2009	22,0	22,1	20,8	21,4	25,2	29,4	21,9
2010	21,8	21,9	21,6	20,7	24,9	28,8	22,0

Fuente: Elaboración propia con base en Estadísticas EAAB

Año	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total Año	Total Usuarios	Prom. Año Suscriptor \$*	Cons. prom Anual M3
1993	4.254	49.243	77.010	49.811	34.130	23.236	237.684	871.234	272.813	256,0
1994	4.392	51.031	78.735	51.643	35.132	24.102	245.035	918.223	266.858	246,2
1995	4.717	51.139	79.513	50.489	36.099	24.782	246.739	987.418	249.883	248,1
1996	4.830	54.453	80.357	52.047	37.422	26.306	255.414	1.026.780	248.752	242,6
1997	5.172	48.082	80.939	52.341	33.456	26.605	246.595	1.032.250	238.891	221,9
1998	5.640	49.302	96.659	43.612	27.768	29.165	252.146	1.090.114	231.302	203,2
1999	6.500	58.034	107.334	47.543	30.458	30.604	280.473	1.126.843	248.901	193,1
2000	6.663	70.024	130.652	57.301	36.627	37.478	338.744	1.153.167	293.751	186,5
2001	8.217	82.110	153.974	66.280	44.858	50.577	406.015	1.176.480	345.110	177,8
2002	10.190	94.566	177.440	72.141	49.763	57.639	461.739	1.222.562	377.681	172,1
2003	14.039	108.468	204.170	77.672	52.181	58.209	514.739	1.290.399	398.899	160,6
2004	16.882	119.779	210.428	77.887	50.557	56.036	531.569	1.353.564	392.718	153,5
2005	13.860	123.166	219.615	75.301	46.688	48.814	527.444	1.398.155	377.243	148,2
2006	12.993	114.359	197.734	72.978	47.736	48.036	493.837	1.434.134	344.345	142,5
2007	13.156	114.518	189.281	74.569	49.005	50.441	490.969	1.507.099	325.771	139,5
2008	13.014	114.778	179.816	75.872	49.727	51.383	484.590	1.527.233	317.299	136,0
2009	13.818	120.885	180.650	79.175	51.423	53.338	499.290	1.575.771	316.854	131,6
2010	13.884	121.737	181.042	79.646	51.549	53.650	501.508	1.585.046	316.400	132,2

* Miles de pesos por año
Fuente: Estadísticas EAAB, Unidad de Apoyo Comercial. Organización y cálculos de promedios elaborados por el autor.

En el cuadro 3.5 se observa cómo el ingreso de la EAAB por concepto de facturación total anual del agua de consumo residencial por estrato se ha triplicado del año 1996 al año 2010 para el estrato 1 y ha aumentado en más del 130% para los demás estratos; entre tanto, el volumen promedio de consumo anual por suscriptor disminuyó de 256m³ en 1993 a 132.2m³ en el año 2010. Entonces, ¿qué variables explican el crecimiento de los ingresos de la EAAB por concepto de facturación residencial?: el aumento del valor de las tarifas y el crecimiento del número de nuevos suscriptores por año y por estrato (cuadro 3.3).

El crecimiento del valor de los ingresos de la EAAB por concepto de facturación del sector residencial (cuadro 3.5) ha tenido, en general, varias consecuencias: la inflación durante los primeros años de la serie, el ajuste de las tarifas –que la CRA denominó equilibrio presupuestal (tarifa igual a cubrimiento de costos y eficiencia)– y los fenómenos de escasez del agua, entre otros. A partir del año 2006 las tarifas han fluctuado entre la disminución o el aumento por decisión política; en tanto que el número de usuarios creció un 61.1% entre los años 1993 y 2010. Lo paradójico es que mientras la EAAB incrementó sus ingresos por facturación en un promedio de 2.5 veces entre 1993 y 2010, el consumo por suscriptor año cayó en casi el doble en ese mismo periodo (cuadro 3.4).

Año	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total
1993	462,89	713,98	875,51	1525,14	2145,19	2717,66	1065,75
1994	485,30	705,24	922,39	1492,57	2147,43	2760,82	1084,08
1995	426,88	615,61	908,41	1366,41	2127,22	2753,56	1007,06
1996	443,53	620,41	936,78	1383,86	2187,14	2633,23	1025,18
1997	473,63	620,73	998,01	1514,93	2254,45	2608,33	1076,46
1998	505,38	698,33	1067,82	1654,48	2335,41	2661,04	1138,41
1999	563,75	800,91	1249,09	1865,16	2598,81	2920,23	1288,88
2000	566,10	974,99	1564,32	2232,22	3133,19	3549,05	1575,26
2001	655,26	1172,33	1928,05	2631,20	3959,22	4973,16	1941,45
2002	791,15	1350,75	2231,67	2795,08	4308,48	5422,30	2194,58
2003	1024,74	1570,18	2623,62	3072,47	4688,32	5656,85	2483,06
2004	1116,53	1720,72	2883,37	3119,22	4562,91	5570,18	2608,03
2005	885,06	1752,50	2914,21	2966,94	4225,16	4609,44	2531,77
2006	848,11	1684,47	2690,26	2785,42	4331,76	4784,46	2421,01
2007	817,14	1646,08	2532,86	2725,48	4265,01	4564,80	2334,61
2008	831,57	1670,47	2462,90	2746,99	4335,40	4587,77	2333,57
2009	876,78	1739,60	2493,10	2861,40	4624,37	4893,39	2407,49
2010	884,33	1754,14	2392,20	2948,76	4669,29	5000,00	2393,26

Fuente. Estadísticas EAAB, Unidad de apoyo comercial. Cálculos del autor.
*Facturación anual por estrato (incluye cargo fijo y cargo por consumo) / volumen de consumo anual por estrato

La tarifa media del metro cúbico por año y por estrato (cuadro 3.6) –esto es, los ingresos totales de facturación de la EAAB por año y por estrato (incluido el cargo fijo y el cargo de consumo) en

relación con el volumen total de consumo anual por estrato— presenta un aumento permanente de año a año entre los años 1995 y 2003 (estratos 5 y 6), año 2004 (estratos 1 y 4), año 2005 (estratos 2 y 3), con un aumento del año 1999 al 2000 del 95% para el estrato 3). En el año 2005 se reduce el valor ligeramente para los estratos 1, 4, 5 y 6 y en el año 2006 se reduce de nuevo la tarifa media para todos los estratos. El descenso de las tarifas en el año 2006 (cuadro 3.6) obedeció a una decisión del Alcalde Garzón ante las presiones de los estratos altos a través de los medios de comunicación. Esto muestra, una vez más, que las tarifas en últimas se determinan a través de un proceso político (Alcalde-Concejo-EAAB-CRA).

En el cuadro 3.7 se puede observar la variación en porcentaje de la tarifa media de año a año. Se presentan variaciones negativas de la tarifa media en el año de 1995 para todos los estratos, a excepción del estrato 5.

Año	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total
1994	4,8%	-1,2%	5,4%	-2,1%	1,0%	1,6%	1,7%
1995	-12,0%	-12,7%	-1,5%	-8,5%	0,9%	-0,3%	-7,1%
1996	5,4%	4,6%	6,3%	7,8%	3,4%	1,8%	5,7%
1997	6,8%	0,1%	6,5%	9,5%	3,1%	-0,9%	5,0%
1998	6,7%	12,5%	7,0%	9,2%	3,6%	2,0%	5,8%
1999	11,5%	14,7%	17,0%	12,7%	11,3%	9,7%	13,2%
2000	0,4%	21,7%	95,4%	19,7%	20,6%	21,5%	22,2%
2001	15,7%	20,2%	-21,0%	17,9%	26,4%	40,1%	23,2%
2002	20,7%	15,2%	15,7%	6,2%	8,8%	9,0%	13,0%
2003	29,5%	16,2%	17,6%	9,9%	8,8%	4,3%	13,1%
2004	9,0%	9,6%	9,9%	1,5%	-2,7%	-1,5%	5,0%
2005	-20,7%	1,8%	1,1%	-4,9%	-7,4%	-17,2%	-2,9%
2006	-4,2%	-3,9%	-7,7%	-6,1%	2,5%	3,8%	-4,4%
2007	-3,7%	-2,3%	-5,9%	-2,2%	-1,5%	-4,6%	-3,6%
2008	1,8%	1,5%	-2,8%	0,8%	1,7%	0,5%	0,0%
2009	5,4%	4,1%	1,2%	4,2%	6,7%	6,7%	3,2%
2010	0,9%	0,8%	-4,0%	3,1%	1,0%	2,2%	-0,6%

Fuente. Estadísticas EAAB, Unidad de apoyo comercial. Cálculos del autor.

Entre los años 2000 y 2003 se presentan los incrementos más fuertes de todo el periodo 1993-2010. El incremento más alto de la tarifa le correspondió al estrato 6 (40,1% en el año 2001), luego el estrato 1 con un 29,5% en el año 2003, el estrato 5 con un 26,4% en el año 2001 y el estrato 3 (con 25,24%) en el año 2000. El estrato con menor incremento fue el estrato 4 (19,7% en el año 2000). En este sentido, la protesta de los usuarios en los años 2004 y 2005 parece bien fundamentada por lo exagerado del aumento de las tarifas. Como consecuencia de las protestas y presiones de los estratos altos, se redujeron las tarifas entre los años 2005 y 2006 —en una proporción muy inferior a las alzas—. Los aumentos de las tarifas reducen el consumo de agua entre los años 2004 y 2005 (cuadro 3.5 consumo

bimensual promedio por suscriptor). Lo anterior muestra que existe bastante correlación entre la variación del valor de las tarifas y la variación del volumen de consumo, con gran sensibilidad o elasticidad para los estratos bajos.

3.7.2 Análisis de los resultados de la elasticidad precio de la demanda y de la factura (ingreso EAAB y gasto del usuario)

La elasticidad precio de la demanda de agua potable de consumo residencial (PMT) –en este caso, la elasticidad tarifa del consumo durante el periodo 1994-2010– indica en cuánto se reduce el consumo por un aumento del 1% de la tarifa en cada uno de los seis estratos (cuadro 3-8 y anexo econométrico B). El estrato 1 reduce su consumo en 0.86%; el estrato 2, en 0.95%; el estrato 3, en 0.73%; el estrato 4, en 0.91%; el estrato 5, en 0.95%; y el estrato 6, en 0.98%. En el periodo analizado el aumento permanente de las tarifas ha reducido el consumo en más del doble al pasar de 24m³ en promedio en 1994 a 11 m³ por suscriptor en el año 2010. Los estratos 2, 5 y 6 tienen una mayor sensibilidad (por arriba del 0.95%) al aumento de los precios (tarifas), los estratos 1 y 4 reducen su consumo en un porcentaje cercano al 90%, mientras el estrato 3 presenta los más altos incrementos de tarifas de toda la muestra: su consumo se reduce en un menor porcentaje. Aunque en realidad, el usuario normal no se detiene a observar la disminución o el aumento de las tarifas en los detalles de la factura –cargo fijo, cargo por consumo y m³ consumidos– sino el valor final de la factura bimensual; y los reclamos, de ser necesarios, se efectúan sobre el valor de la factura.

Cuadro 3-8: Bogotá. Elasticidad precio de la demanda y elasticidad ingreso EAAB (ingresos facturados EAAB = gasto de los usuarios) por estratos socioeconómicos 1994-2010						
Variable	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
Precio -PM1T-	-0,863092	-0,949367	-0,723107	-0,905743	-0,952221	-0,978608
Factura (gasto) – FT-	0,935048	0,985152	1,162196	0,919294	0,965914	1,016222
PMT: Tasa de crecimiento de la tarifa media por estrato						
FT: Tasa de crecimiento de la factura per cápita por estrato (equivale a los ingresos facturados de la EAAB y al gasto del usuario)						
Fuente: cálculos del autor con base en las estadísticas EAAB (ver Anexo econométrico B)						

Cuando la elasticidad precio de la demanda está entre 0 y 1 ($0 < \epsilon < 1$), el consumo es poco sensible a las variaciones del precio (tarifa); aunque, en este caso, los valores están muy cercanos a 1 para todos los estratos –lo cual muestra la sensibilidad de la tarifa frente al consumo–.

Los resultados de elasticidad precio de la demanda de agua potable en la ciudad de Bogotá, en términos generales, indican que, por cada 1% de aumento en el precio (tarifa) en el sector residencial,

puede esperarse una disminución promedio de la demanda aproximada de 0.89%; es decir, que, por cada aumento del 10% en la tarifa, puede esperarse una disminución promedio aproximada del 9%; lo anterior es muy significativo y coherente con las reducciones del consumo por suscriptor en el periodo 1994-2010. Este resultado es consistente con lo esperado, dado que los estratos de menores ingresos ajustan sus niveles de consumo al mínimo indispensable: al considerar que el agua potable es un servicio vital, los usuarios más pobres no tengan mayor capacidad de reacción ante los incrementos de las tarifas; en los estratos de ingresos altos, se incrementa también el margen de los usuarios a responder al incremento de las tarifas sin tener que renunciar a la satisfacción de sus necesidades básicas.

La elasticidad de la factura, FT, que equivale a la elasticidad de ingreso total facturado de la EAAB y a la elasticidad del gasto (factura) de los usuarios por estrato socioeconómico, muestra el efecto de una variación del 1% del valor de la factura sobre el consumo por estrato. Cuando la demanda es inelástica ($0 < \epsilon_p < 1$), al subir el precio, el ingreso total facturado de la EAAB también sube, pero en menor proporción, dado que la cantidad demandada disminuye en menor proporción al aumento del precio (tarifa). En el caso de la elasticidad unitaria ($\epsilon_p = 1$), el ingreso total disminuye siempre, tanto cuando el precio sube como cuando el precio disminuye; dado que el ingreso total se maximiza cuando la elasticidad es igual a uno.

Para el estrato 1 por cada variación de la factura en un 1% en promedio, el consumo varía en 0.93%; el estrato 2, en 0.98%; el estrato 3, en 1.16%; el estrato 4, en 0.92%; el estrato 5, en 0.96%; y el estrato 6, en 1,016%. Los estratos 3 y 6 tienen una mayor sensibilidad a los cambios del valor de la factura, pues su consumo se modifica en más del 1% ante un cambio del 1% en el valor de factura; los demás estratos cambian su consumo por debajo, pero cercano al 1%. Esto muestra que un bien como el agua de primera necesidad presenta una alta sensibilidad al incremento del valor de la factura. Los estratos 5 y 6 presentan una más alta sensibilidad a una variación de la factura, pues también pueden verse afectados en su condición de empresarios y hacen de los medios de comunicación su principal mecanismo de presión, como sucedió entre los años 2004 y 2005.

Así, como analiza el ingreso total facturado de la EAAB en el periodo 1994-2010, a partir del valor que tome la elasticidad, también se puede analizar cómo se modifica el valor del gasto total que tiene el usuario del servicio de agua potable. Cuando la demanda es inelástica ($0 < \epsilon_p < 1$), el gasto total del usuario disminuye cuando el precio baja; la cantidad de agua consumida sube, pero en una proporción menor a la reducción de la tarifa. Cuando la tarifa aumenta, el gasto total del usuario sube —dado que la

cantidad demandada disminuye pero en una proporción menor al aumento de la tarifa—. En el caso de la demanda con elasticidad unitaria ($\epsilon_p = 1$), el gasto total disminuye siempre, tanto cuando el precio sube como cuando el precio disminuye; dado que el gasto total alcanza su valor máximo cuando la elasticidad es igual a uno. También se puede afirmar que cuando el gasto total de los consumidores aumenta, el poder adquisitivo de su ingreso disminuye, pues al destinar mayor ingreso al consumo de un m³ de agua, entonces podrá adquirir menos unidades de otros bienes.

Cuando sube el precio del agua potable, la cantidad demandada sólo disminuye muy poco durante los primeros meses. A medida que pasa el tiempo, se van modificando los hábitos de consumo del agua. La elasticidad precio de la demanda de los hogares (estratos) de bajos ingresos en el corto plazo, a diferencia de otros países (EEUU, por ejemplo), muestra una ligera menor respuesta de demanda (consumo) ante los aumentos de precios (tarifas) que los estratos altos, porque sus niveles de consumo (hábitos) están sobre el límite de lo mínimo o estrictamente requerido. En el largo plazo —aunque ni en Colombia ni en Bogotá se mide ni existen estudios en relación con los hábitos de consumo residencial interno (cocina, baño, lavado de ropa y limpieza) y externo (regado del jardín y lavado de vehículos)— los hábitos de consumo se han venido modificado en los últimos 20 o 30 años, debido a que las nuevas construcciones de vivienda son de tipo horizontal (apartamentos), sin zonas verdes para los cuatro primeros estratos y la inclusión de nuevas tecnologías ahorradoras de agua. De otra parte, dado que las distancias de los lugares de trabajo y de estudio obligan a las personas a almorzar por fuera del hogar, han aumentado los servicios de comidas a domicilio o en restaurante los fines de semana, así como la utilización de los servicios de lavandería. Esto, y la conciencia social de la importancia de ahorrar agua, ha llevado a una disminución del consumo por suscriptor en la ciudad de Bogotá.

3.8 Conclusiones

Uno de los objetivos supuestos de igualar la tarifa al costo marginal pretende generar una asignación eficiente de los recursos, puesto que se induce a los usuarios a un uso eficiente del agua; en caso contrario, tenderán a usar mayor o menor agua que la socialmente deseable. En criterio de Borisova y Rawls (2009), alguna estructura de tarifas que ofrezca un incentivo económico para conservar el agua se considera una estructura de tarifas de conservación.

La estructura de tarifas por volumen de consumo tiene un propósito de conservación, asociada con tarifas uniformes, bloques crecientes y tarifas estacionales por volumen de agua. En una estructura de tarifas con bloques crecientes, los incentivos económicos para conservar el agua dependen del tamaño y del número de precios de los bloques (Borisova y Rawls, 2009).

Para Vickrey, el uso del agua se hace relativamente inelástico al precio, “no podemos afirmar que los cambios de tarifas puedan sustituir completamente a las campañas de conservación del agua, en épocas en que amenace la escasez, pero las tarifas elevadas deben constituir un refuerzo significativo de tales campañas, en caso necesario. Tales tarifas constituyen, seguramente, un medio más eficiente de racionamiento que los métodos tales como la prohibición de ciertos usos en ciertos momentos, o, en casos extremos la cesación del servicio...” (1963, 237).

En el caso colombiano, la política de suministro, conservación y ahorro de agua en el consumo residencial se ha centrado básicamente en precios (tarifas) y en la racionalización del servicio en épocas de escasez mediante suspensiones y cortes del servicio; también se ha acudido al uso de las tecnologías desarrolladas en otros países e incorporadas en las nuevas construcciones de vivienda. En la ciudad de Bogotá, como caso particular, se ha recurrido a campañas pedagógicas y de sensibilidad social con el fin de conseguir el ahorro voluntario mediante el altruismo de los usuarios, como sucedió en el año de 1997.

En todo caso, las personas (usuarios) son quienes, en última instancia, toman decisiones influenciados por incentivos de tipo económico (precios o tarifas) y de tipo no económico (altruismo impuro); pueden llegar a desarrollar conciencia social de que el uso adecuado del agua también puede beneficiarlos de manera personal y en su entorno. Mediante el modelo de altruismo impuro de Andreoni (2004) y de elasticidad precio de la demanda se analizan los dos tipos de incentivos, económicos (precios) y no económicos (altruismo), y sus efectos en el consumo de agua potable de uso residencial en la ciudad de Bogotá.

Dos artículos clásicos acerca de altruismo y bienes públicos son los de Cornes-Sandler (1984) y el de Andreoni (1989). Esos artículos introdujeron el tema del altruismo en una economía con bienes públicos. El primero de ellos introduce el tipo de preferencias. El segundo trata el problema de la política impositiva óptima cuando hay altruismo. El enfoque de Andreoni introduce una utilidad directa para cada consumidor de su propia contribución al bien público.

Andreoni (1989, 1990) desarrolló un modelo general de las donaciones privadas para proveer bienes públicos, que incluye consideraciones altruistas impuras derivados de la ayuda (donación). Este modelo supone que los individuos contribuyen a la provisión de un bien público específico, por dos razones: en primer lugar, porque simplemente quieren más de él, en segundo lugar, porque se derivan algunos de los beneficios privados de dar al bien. La última razón señala la presencia de las consideraciones

altruistas impuras y que a menudo se interpreta en términos de sensación de bienestar (o de satisfacción moral) o la satisfacción derivada del acto de dar por sí mismo. En esta perspectiva, la contribución al bien entra en la función de utilidad de un individuo dos veces: una como un bien privado y una vez como un bien público.

Con el fin de comparar incentivos económicos (precios) con incentivos no económicos (altruismo en el ahorro voluntario de agua), se calculó el consumo de agua residencial (ecuación de demanda) para luego identificar la evidencia de la reducción voluntaria de agua (altruismo) y la reducción no voluntaria (vía tarifas o precios) en el periodo de análisis 1995-2010. En el año 1997 los estratos 2, 3, 4 y 5 redujeron el volumen de consumo de agua (cuadro 3.3), y esta reducción se hizo más significativa en el caso del estrato 3 que, junto con el estrato 6, presenta aumento del número suscriptores; en los demás estratos se cuantifica una reducción del número de suscriptores (cuadro 3.4). Los estratos que han mantenido un descenso sostenido en el volumen de consumo de agua, entre los años 1997 y 2005, han sido los estratos 4, 5; en tanto que en los estratos extremos (1 y 6) ha aumentado el consumo.

En relación con los resultados de la tarifa media, los incrementos más fuertes de todo el periodo se presentaron entre los 1993-2010 para todos los estratos. En este sentido, la protesta de los usuarios en los años 2004 y 2005 parece bien fundamentada por lo exagerado del aumento de las tarifas. Como consecuencia de las protestas y presiones de los estratos altos, se redujeron las tarifas entre los años 2005 y 2006. Los aumentos de las tarifas reducen el consumo de agua entre los años 2004 y 2005 (cuadro 3.5 consumo bimensual promedio por suscriptor). Lo anterior muestra que existe bastante correlación entre la variación del valor de las tarifas y la variación del volumen de consumo, con gran sensibilidad o elasticidad para los estratos bajos.

La elasticidad precio de la demanda de agua potable, la elasticidad tarifa del consumo durante el periodo 1994-2010– indica en cuánto se reduce el consumo por un aumento del 1% de la tarifa en cada uno de los seis estratos, muestra que el estrato 1 reduce su consumo en 0.86%; el estrato 2, en 0.95%; el estrato 3, en 0.73%; el estrato 4, en 0.91%; el estrato 5, en 0.95%; y el estrato 6, en 0.98%. En el periodo analizado el aumento permanente de las tarifas ha reducido el consumo en más del doble al pasar de 24m³ en promedio en 1994 a 11 m³ por suscriptor en el año 2010. Los estratos 2, 5 y 6 tienen una mayor sensibilidad (por arriba del 0.95%) al aumento de los precios (tarifas), los estratos 1 y 4 reducen su consumo en un porcentaje cercano al 90%, mientras el estrato 3 presenta los más altos incrementos de tarifas de toda la muestra: su consumo se reduce en un menor porcentaje.

4 Conclusiones y recomendaciones

Esta tesis “Bienes públicos e interés colectivo: la prestación del servicio público domiciliario de agua potable en la ciudad de Bogotá” gira alrededor de los tres criterios básicos del enfoque normativo de la Economía del Bienestar: eficiencia económica, suficiencia financiera y equidad. Este último concepto se analiza desde la perspectiva de los principios de beneficio y de capacidad de pago. Desde la perspectiva de la tesis, es muy importante hacer consideraciones explícitas sobre el objetivo de conservación y ahorro de agua. Para la consecución de este propósito se recurre a incentivos económicos (precios) y no económicos (ahorro voluntario mediante campañas educativas y pedagógicas destinadas a fomentar el altruismo). El estudio trata de encontrar una explicación al hecho de que las tarifas sean altas e inequitativas. Las consideraciones analíticas parten del examen de la estructura de tarifa en dos partes, que se utiliza en Colombia para valorar el servicio de agua potable. He tomado como referencia la forma como ha evolucionado el consumo residencial en la ciudad Bogotá a cargo de una empresa pública (EAAB).

La tesis se dividió en tres capítulos. En el capítulo uno se revisó buena parte de la literatura sobre los bienes y servicios públicos, con el fin de establecer las interrelaciones entre los criterios de eficiencia y de equidad desde una perspectiva histórica. Terminé este recorrido con dos de las objeciones que los críticos le han formulado a la teoría de los bienes públicos de Samuelson (1954). En el capítulo dos muestro los vínculos entre los criterios de eficiencia, suficiencia financiera y de equidad. He realizado una revisión minuciosa de la literatura marginalista sobre la formación de los precios. Revisé, además, algunas experiencias prácticas, que me permitieron comparar la experiencia de la empresa de acueducto de Bogotá con la de otras empresas. En el capítulo tercero se analiza el comportamiento de consumo de los usuarios residenciales ante cambios de precios (tarifas), y como respuesta a las campañas pedagógicas, educativas y de sensibilización social (altruismo).

La comprensión de las características de un servicio público domiciliario como el agua potable, obliga a reflexionar sobre los bienes privados en contraposición a la teoría de los bienes públicos, de los bienes club, de las externalidades, de la congestión, de los rendimientos crecientes a escala, de los

costos decrecientes y del monopolio. Cada vez más, en las sociedades contemporáneas, el agua desaparece como bien libre y comienza a considerarse un bien económico.

El agua potable hace parte de un conjunto de actividades económicas agrupadas bajo el término de servicios colectivos o servicios públicos domiciliarios. Los servicios públicos domiciliarios, en particular el agua potable, son una respuesta colectiva a una necesidad que difícilmente se puede satisfacer de manera individual.

Es pertinente hacer la distinción entre bien libre, bien colectivo y bien privado. Esta clasificación ayuda a explicar y a entender las condiciones fundamentales de oferta de agua potable. Las amenazas de escasez del agua hacen que la administración de este servicio sea cada vez más compleja. En este campo es inevitable que hay confluencias entre un bien público impuro y un bien privado (Samuelson, 1954). Las interrelaciones entre lo público y lo privado se presentan tanto en el consumo como en la producción conjunta –metro cúbico de agua producido y transportado y red de distribución- (Fabre, 1969).

El servicio de agua potable presenta diferentes grados de rivalidad y exclusión. La sociedad va decidiendo si lo acerca más hacia los bienes privados o hacia los bienes públicos. El servicio público domiciliario de agua potable tiene una estructura de costos compleja que está ligada a: la existencia de redes fijas de aprovisionamiento a los domicilios particulares (residencias, comercio, industria, establecimientos públicos); a la existencia de economías de escala (cuando el costo medio de producción decrece mientras aumenta la cantidad de producción) y de economías de alcance que llevan a una situación de monopolio. Por su naturaleza, la oferta del servicio no permite que haya condiciones de mercado. Es claro, entonces, que la provisión y fijación de precios (tarifa) tienda a ser políticamente muy sensible.

En 1992 los Principios de agua de Dublín afirmó el agua", como" bien económico, por primera vez en un escenario de la ONU. Pero el agua se ha reconocido como un bien económico por muchos siglos antes de 1992. A lo largo de Europa y de los Estados Unidos a comienzos del siglo XX, empresas privadas de suministro de agua prosperó en una amplia variedad de entornos. La revolución sanitaria del siglo XIX consideró la demanda de titularidad pública y de gestión pública de la mayor parte de estas empresas, dada su importancia para la salud pública. A finales de 1980, sin embargo, el Banco Mundial y otras instituciones multilaterales y bilaterales, descubrió las virtudes de la privatización en la prestación de los servicios públicos y la privatización de todos los problemas derivados de la fijación de tarifas y precios.

Los bienes suministrados por el Estado cuyo costo marginal de suministrarlos a más personas es alto se denominan bienes privados suministrados por el Estado. Aunque el costo de administrar un mercado (costo de transacción) constituye uno de los argumentos a favor de la provisión pública de algunos de estos bienes privados, no es el único y ni siquiera el más importante (Stiglitz 2000: 159).

Cuando el Estado suministra un bien privado (como el agua) permite simplemente a los individuos consumir tanta como deseen sin costo alguno, pero cada unidad consumida tiene un costo marginal. Cuesta dinero purificar el agua y llevarla desde la fuente a la casa de una persona. Si un bien privado se suministra gratuitamente, es probable que su consumo sea excesivo. El consumidor como tiene que pagarlo, demanda hasta el punto en el que el beneficio marginal que le proporciona es cero, a pesar de que su provisión tenga un costo marginal real. En el caso del agua, es posible que el consumidor se sacie rápidamente, por lo que la distorsión no sea demasiado grande (Stiglitz 2000: 159).

Cuando el consumo de un bien por parte de cada persona tiene un costo marginal, y si los costos de gestionar el sistema de precios son muy altos, puede ser más eficiente que lo suministre simplemente el Estado y que lo financie por medio de los impuestos generales, aun cuando el suministro público del bien cause una distorsión (Stiglitz 2000: 159).

Dadas las ineficiencias que plantea el consumo excesivo cuando no se cobra por los bienes privados suministrados por el Estado, los Gobiernos suelen tratar de encontrar alguna manera de limitar el consumo. Cualquier método que restrinja el consumo de un bien se denomina sistema de racionamiento. Uno de ellos es el sistema de precios (tasa por el uso –peaje–), provisión uniforme y colas (Stiglitz 2000: 163).

Las características de la tecnología disponible hacen que la producción presente condiciones propicias para la existencia de economías de escala y la formación de monopolios locales. Una situación similar ocurre con las redes de distribución. Por el lado del consumo se presentan condiciones específicas que limitan la función del precio como mecanismo de racionamiento, y como herramienta de exclusión.

La llamada “controversia marginalista” se manifestó en una serie de estudios. Destaco los de Hotelling (1938), Henderson (1947), Samuelson (1954 y 1969), Vickrey (1948, 1963 y 1987) y Musgrave (1958 y 1969). Uno de los temas más álgidos de la discusión fue la financiación de industrias que presentan rendimientos crecientes a escala. De una u otra forma, estos autores mantenían como punto de

referencia las condiciones “normales”: si el costo marginal es creciente, la tarifa puede definirse de una forma más transparente. Se buscaba preservar, de la mejor forma posible el principio marginalista, que se consideraba el punto de referencia obligado. Un camino fue dividir la tarifa en dos partes: la parte variable de la tarifa con un precio igual al costo marginal (criterio de eficiencia) y la parte fija (costos fijos o la diferencia entre los ingresos $-pQ-$ y el costo total) dividida entre el número de usuarios del servicio, que equivale a un impuesto de suma fija a lo Lindahl (criterio de suficiencia financiera o de cubrimiento de costos).

La mayoría de los sistemas regulatorios, se proponen por lo general objetivos relacionados con la eficiencia en la asignación (precio igual al costo marginal) y el cubrimiento de costos (suficiencia financiera) por encima del criterio de equidad. La eficiencia como criterio de fijación de precios encuentra gran aceptación, en tanto que la equidad se somete a debates y discusiones. Desde el enfoque normativo, existe consenso en que los precios se deben descartar como instrumentos de redistribución porque se pondría en peligro la consecución del otro gran objetivo del sistema tarifario: la suficiencia financiera.

En cuanto a la relación de la eficiencia con la equidad (principios de beneficio y de capacidad de pago), una controversia interesante surge a partir de los planteamientos de Samuelson y Musgrave, debido a que Musgrave separa en su análisis los principios de beneficio y de capacidad de pago, y la función de eficiencia -asignación- de la función de redistribución -equidad-, contrario al planteamiento de Samuelson (1954, 1969) quien, justamente, buscaba integrar el gasto y la tributación. Es decir, el problema de la asignación (eficiencia) y la redistribución (equidad).

En la práctica del servicio públicos domiciliario de agua potable, la equidad se alcanza a través de los subsidios a los estratos bajos, financiados con impuestos (gobierno nacional y local) y con sobrepagos a los estratos altos. La equidad, a través de los subsidios y la regulación, es responsabilidad del gobierno y la eficiencia es responsabilidad del regulador y de la empresa que encargada del servicio. Sin embargo, la separación no es sencilla, pues la tributación y los beneficios afectan la estructura de incentivos y tiene el potencial para distorsionar la eficiencia. Debe recordarse que el precio -tarifa- de un servicio público, en última instancia, contiene un alto ingrediente político.

Otra conclusión de esta controversia Musgrave- Samuelson, cincuenta años después, es que a pesar de los esfuerzos teóricos para demostrar lo contrario, es evidente la imposibilidad de una total ausencia de intervención estatal en la producción óptima y/o en la provisión de bienes y servicios públicos. Sin

embargo, también se hace evidente el reclamo de Samuelson de que, en una economía con bienes públicos, el concepto de no equilibrio puede ser compatible como un mecanismo de mercado.

En términos generales, la eficiencia económica esta relacionada con dos conceptos fundamentales: el óptimo de Pareto y el costo marginal. Una asignación es eficiente, en sentido de Pareto, cuando no es posible reasignar los recursos existentes de tal forma que alguno (algunos) mejoren sin que otro (otros) empeoren.

Como las reglas de eficiencia permiten caracterizar las situaciones óptimas, existe una cantidad infinita de óptimos posibles, y la elección entre estas situaciones, igualmente "eficientes", es posible únicamente a partir de consideraciones de equidad. Pareto separa de manera contundente los criterios de eficiencia de los de equidad. Este criterio plantea una disyuntiva entre eficiencia y equidad. En general, para aumentar la equidad, debe sacrificarse una cierta cantidad de eficiencia. Pero el objetivo de la eficiencia no lo es todo ni el único, la distribución del bienestar también es fundamental.

Tradicionalmente, la justicia social no ha sido un punto focal en la economía, en su defecto su principal preocupación ha sido el problema de la eficiencia. El reto en la práctica del servicio de agua potable con la existencia de altos porcentajes de población pobre, es lograr una asignación que justamente alcance un equilibrio entre eficiencia y equidad. Por lo tanto, la identificación de su importancia relativa en la mente de los consumidores parece ser de gran valor. La equidad se interpreta bajo los principios de beneficio y de capacidad de pago.

En la práctica de la tarifa en dos partes del servicio de agua potable en la ciudad de Bogotá, se presentan problemas de inequidad entre estratos y al interior de los estratos, pues no se consideran las diferencias de ingreso o capacidad de pago sino la localización de la vivienda. Una alternativa para mejorar los niveles de inequidad se alcanzaría diferenciado el valor del cargo fijo por usuario a través del avalúo catastral de la vivienda; y el valor del m³ (parte variable o cargo por consumo) de acuerdo con los ingresos o renta de los usuarios por estratos. Con el principio de capacidad de pago a través de subsidios y del consumo mínimo vital, se pretende no excluir a los usuarios pobres del acceso al servicio.

El principio del beneficio –más cercano a la eficiencia que a la equidad– se orienta a que cada usuario contribuya (pague) de acuerdo con el beneficio recibido, lo cual se relaciona de manera directa con el

cargo por consumo o parte variable de la tarifa: a mayor consumo, mayor contribución o pago del servicio, y el valor del metro cúbico (precio) igual al costo marginal (corto plazo).

En cuanto a la conservación y ahorro de agua, continuando en el mismo contexto de análisis (enfoque normativo), en esencia, se considera que el empleo de los precios como un mecanismo de asignación de recursos permite que los beneficios marginales se equiparen con los costos marginales, y es la manera más eficiente de asignar un bien como el agua. La eficiencia económica es vista como la reducción de la escasez relativa del agua y una forma de redistribuir el peso de la escasez mediante el control de la asignación de agua entre los grupos de consumidores. Sin embargo, utilizar el precio como un medio para controlar el consumo de agua plantea una serie de problemas de equidad. En concreto, elevando los precios con el fin de reducir el consumo de manera plausible tendrá un mayor impacto relativo en consumidores de bajos ingresos que en los consumidores de altos ingresos. En realidad, un aumento marginal en el precio puede favorecer a los consumidores de mayores ingresos. Por el contrario, usuarios de bajos ingresos tienden a llevar la carga de utilizar menos agua.

El mecanismo de los bloques de consumo, fue pensado en países con estaciones y con volúmenes de consumo claramente diferenciables entre uso interno (cocina, baño, lavado de ropa y aseo general de la vivienda) y uso externo (jardín, césped, lavado de autos, piscina), con un precio más bajo por "base" de agua (agua utilizada para las necesidades) y un precio más alto para el agua en exceso de la base de volumen. Esto podría ser clasificado en términos del uso de agua en el interior de la vivienda como una necesidad (demanda relativamente inelástica) y el uso externo y al aire libre, como el uso de agua adicional (una demanda relativamente elástica). A primera vista, esto es más equitativo, en el que los consumidores de bajos ingresos no están restringidos a la base de agua y el aumento para los usuarios de altos ingresos quienes pueden pagar el precio más alto por el agua al aire libre, es decir utilizar la piscina y los jardines. En particular, la tendencia actual hacia bloques crecientes de tarifas se basa en parte en este razonamiento.

Sin embargo, en Colombia se utiliza este mecanismo de los bloques crecientes con otra lógica que termina favoreciendo a los estratos altos en contra de los estratos bajos. Existen tres bloques de consumo por mes: consumo básico (0-20 m³), consumo complementario (>20-<40 m³) y suntuario (>40 m³). A partir del año 2006, en la ciudad de Bogotá (EAAB), la tarifa de consumo básico del estrato 4 se iguala al CMLP, los estratos inferiores reciben subsidios y los estratos 5 y 6 realizan aportes (sobrepagos). Para consumos superiores al consumo básico (consumo complementario), los estratos bajos deben pagar una tarifa igual CMLP; es decir, la misma tarifa del estrato 4, y para los estratos 4, 5 y 6 se mantiene el mismo valor de las tarifas. En realidad, en la ciudad de Bogotá desde el

año 2006, la práctica nos indica que el mecanismo de los bloques crecientes, solo se aplica a los estratos 1, 2 y 3 quienes deben limitar su consumo hasta un máximo de 20m³ por mes, si su consumo es superior a este bloque de consumo deben pagar la tarifa plena. Además, como residen mas personas y hogares por vivienda (suscriptor), claramente el consumo percapita es bastante inferior en los estratos bajos, lo cual incrementa la inequidad tanto en la tarifa como en el consumo.

Los resultados de la elasticidad precio de la demanda e ingreso también confirma la tendencia internacional, los usuarios más pobres son más sensibles a los precios (tarifas) del servicio de agua potable, aunque los resultados están próximos a la unidad, lo cual indica la sensibilidad de todos los estratos al aumento o disminución de las tarifas, un poco menos en los tres primeros estratos por cuanto están muy próximos a los volúmenes más bajos de consumo.

El análisis también muestra un menor potencial para la conservación entre los usuarios más pobres que los usuarios más ricos (elasticidad precio de la demanda). Además, se demuestra que la interacción entre los precios de conservación (bloques de consumo) y la pobreza ha sido desigual. Es evidente que en la gestión del agua potable y la conservación de la demanda son importantes los objetivos ambientales y sociales, pero el potencial de efectos adversos entre el bienestar específico de grupos de población debe ser cuidadosamente analizada y ha tener en cuenta en el diseño de la política tarifaria de la ciudad.

La política de suministro, conservación y ahorro de agua en el consumo residencial se ha centrado básicamente en precios (tarifas) y en la racionalización del servicio en épocas de escasez mediante suspensiones y cortes del servicio; también se ha difundido y promovido el uso de las tecnologías desarrolladas en otros países e incorporadas en las nuevas construcciones de vivienda. En la ciudad de Bogotá, como caso particular, se ha recurrido a campañas pedagógicas de sensibilidad social con el fin de conseguir el ahorro voluntario mediante el altruismo de los usuarios, como sucedió en el año de 1997. El cambio de hábitos de consumo también se hace evidente, se utiliza más los servicios de lavado de autos, lavado de vestuario y prendas del hogar, y el servicio de comida en restaurantes; esto reduce el consumo de agua en los hogares.

El servicio de acueducto de la ciudad de Bogotá es prestado por la empresa EAAB, que opera como un monopolio de carácter público. No obstante, la privatización de la gestión del agua, es el elemento fundamental de la política plasmada en la Ley 142 de 1994, que en Bogotá se ha desarrollado por otras vías. La delegación en tres empresas privadas que actúan, en las cinco zonas de servicios en que se

dividió la ciudad, como operadores de actividades claves como la medición del consumo y la facturación, la atención al usuario, y la asesoría e interventoría en obras. La planta de Tibitoc se entregó en concesión a un consorcio privado por veinte años garantizando un consumo mínimo que no se pudo sostener por la disminución del consumo en la ciudad; además, el costo del metro cúbico de agua tratada por el consorcio privado resultó superior al de la Planta Wiesner operada directamente por la EAAB. Esta “privatización” de algunas actividades entre otros factores es lo que en parte ha conducido al incremento de la tarifa del agua en Bogotá.

La relación de un sistema de agua potable de costos fijos a costos variables tiene implicaciones importantes para la fijación de precios. Mientras el flujo de agua promedio exceda el uso promedio en el largo plazo, la estructura de precios óptima es una tarifa de dos partes. La primera parte es un cargo por capacidad que determina el uso máximo de un usuario durante los períodos de exceso de demanda, además de cualquier otro gasto que no se recuperan de la segunda parte. La segunda parte es el uso de un precio igual al costo marginal.

A partir de la Ley 142 de 1994, se adoptó y adaptó el esquema de tarifa en dos partes en Colombia: en la parte variable, la tarifa es igual al CMLP ($p=CMLP$), y en la parte fija (cuota o cargo fijo) los costos fijos se dividen entre el número de usuarios. La parte variable de la tarifa EAAB se estima no sobre la base del precio igual al costo marginal sino del precio igual costo medio de largo plazo (CMLP), largo plazo de diez años. Este es el costo que sirve de referencia para determinar el “cargo por consumo” del estrato 4.

Al igualar las tarifas al costo medio, en teoría la empresa logra ganancias normales pero se puede generar pérdida de eficiencia social. Un sistema tarifario con base en el costo medio se autofinancia por definición, pero deja de ser eficiente, pues no se garantiza que el valor que la sociedad asigna a una expansión del sistema justifique utilizar recursos de otros usos para invertirlos en agua potable.

En el trabajo de tesis se encontró, que aún con subsidios y sobrepagos –y financiación estatal– la inequidad se manifiesta en contra de los estratos bajos, tanto en la factura y en la tarifa –relación tarifa y factura con el ingreso de los hogares– como en el consumo. A partir del año 1997, el sistema se vuelve inequitativo y alcanza su mayor nivel en el año 2004, pues la relación gasto promedio bimensual por hogar en agua con el ingreso bimensual por hogar es del 1.05% para el estrato 1, de 1.2% para el estrato 2, de 1.02% para el 3, de 0.6% para el 4, de 0.74% para el 5 y de 0.79% para el estrato 6. Aunque, en realidad, los porcentajes de subsidios establecidos para los estratos bajos y los aportes de los estratos 5 y 6, amortiguan los diferenciales de la relación del gasto bimensual de agua (factura) con

el ingreso de los hogares por estratos, de lo cual sale más favorecido en todo el periodo analizado el estrato 4.

En este documento de tesis se sostiene que los problemas de equidad (la distribución de los impactos en el bienestar de la estructura tarifaria elegida), no debe pasarse por alto, incluso si tales preocupaciones se consideran secundarias. Se argumenta, además, que los problemas de equidad deben asumir cierta importancia en una ciudad como Bogotá donde grandes sectores de la población tiene ingresos relativamente bajos.

La equidad vertical principio (distribución justa de los recursos en la sociedad) podría aplicarse a la distribución del agua si se pudiera argumentar que no todos los usos del último m³ de agua tiene el mismo valor social. Se podría considerar, por ejemplo, si los hogares pobres tienen menos acceso al agua que los no pobres o si las personas pobre están en mayor riesgo de problemas de salud que se derivan de la falta de acceso.

También se muestra en este trabajo que la pretensión de recuperar los costos denominados “rezagados” (tarifas altas) y los precios de conservación (bloques de consumo), como práctica hasta ahora, encuentra poca consistencia en términos de garantizar las necesidades básicas de los hogares más pobres. Las tarifas altas como consecuencia de un costo medio de largo plazo alto, CMLP (a su vez sobredimensionado por la pretensión de recuperar el rezago de inversiones desde el año 1985 y un plan no justificado de inversiones), tiene dos consecuencias: por un lado, los gobiernos local y nacional deben desembolsar un mayor fondo de subsidios; pero, por el otro lado se reduce el consumo de todos los usuarios, en particular de los estratos subsidiados, y esto puede al final mantener estable el fondo de subsidios, pero termina por perjudicar los ingresos de todos estratos (en particular de los estratos 5 y 6 que pagan sobreprecios), y en general el costo del valor del agua para los sectores comerciales e industriales (que también pagan sobreprecios), y esto finalmente se se traduce en precios más altos de las industrias que utilizan el agua como insumo (bebidas y alimentos).

La reducción del consumo ha aplazado considerablemente las inversiones de expansión de la capacidad de producción de agua (la última gran inversión se termino en el año 1985, con la entrada en operación del sistema de Chingaza II), y en esta reducción del consumo ha jugado un importante papel el cambio en los hábitos de consumo y de costumbres de uso del agua, el reemplazo de los actuales aparatos o artefactos hidráulicos (en viviendas nuevas y en la renovación de las viviendas antiguas), campañas educativas y pedagógicas de racionalización, y un lugar relevante las medidas de tipo

económico como son las altas tarifas y los bloques de consumo. El número de usuarios creció un 56% entre los años 1994 a 2010, y el crecimiento poblacional de la ciudad, pero el consumo de agua potable de la ciudad por el contrario ha disminuido.

Recomendaciones

Está fuera del alcance de este documento de tesis proporcionar una lista completa de posibles acciones por parte de los gobiernos (nacional y local) dispuestos a reformar la política pública de estructura de costos, tarifas, consumo y de subsidios del servicio público domiciliario de agua potable. Esta tarea de política pública implicaría establecer claros mecanismos de consensos y acuerdos entre los diferentes actores, dada la amplia gama de acciones que están a disposición de los gobiernos y usuarios. Las recomendaciones se orientan a partir cinco propuestas de política pública, como alternativa a la política de tarifas vigentes en la ciudad de Bogotá (EAAB).

1) Igualar la parte variable de la tarifa al costo marginal de corto plazo. Estimar el costo marginal de corto plazo como base para determinar la tarifa del estrato 1, siempre y cuando la tarifa que resulte de tal procedimiento sea inferior a la tarifa vigente de la EAAB, incluido el subsidio asignado al estrato 1. La estructura utilizada por la EAAB de igualar la tarifa al CMLP se concibe como una solución óptima de segundo orden en presencia de costos medios decrecientes. La fijación de un precio que iguale los costos medios solventaría el problema del déficit a cambio de pérdida de eficiencia.

La estimación del costo marginal de corto plazo muestra para el año 2011 un valor de \$701,18 (cuadro 2-18). Las menores tarifas estimadas por el CMgCP en relación con las tarifas de la EAAB, y de acuerdo con la elasticidad precio de la demanda y la elasticidad ingreso (factura), generan un mayor consumo, más alto en el caso de los estrato 1 y 2 al contemplar el consumo mínimo vital (6m³ de agua gratuitos).

En un monopolio con costos decrecientes como es el caso de la EAB, al igualar la tarifa al costo marginal, la empresa puede incurrir en pérdidas económicas pero la asignación es eficiente. La sociedad en general, reconoce y paga por los bienes que consume al costo marginal de producirlos, si la empresa cobra un precio mayor (al costo marginal) se generará una pérdida de bienestar para la sociedad. La solución de la tarifa igual al costo marginal se le conoce con el nombre del “primer mejor” que permite alcanzar la eficiencia asignativa y maximizar bienestar social.

2) Establecer la tarifa de los diferentes estratos con base en la proporción del ingreso de los hogares por estrato para mejorar los niveles de equidad. A nivel micro los datos sobre ingresos de los hogares, consumo de agua de los estratos por mes, y los patrones de gasto, así como estudios de evaluación, son requisitos indispensables para la formulación de políticas de gestión en el sector del agua potable. Se requiere información periódica y confiable sobre el ingreso de los hogares, el número de viviendas, número de personas por vivienda (suscriptor), gasto de los hogares, entre otra información. Estos datos básicos y las evaluaciones son insuficientes para tomar decisiones sobre el consumo mínimo vital y la gratuidad del mismo, los subsidios y el impacto de una política de subsidios. Conocer los usuarios (y hogares) y sus comportamientos de hábitos de consumo, permitirá a futuro eliminar la estratificación que puede estar favoreciendo a hogares que no requieren subsidios de consumo o de la tarifa (equidad horizontal de tratar de manera igual a los iguales). En un mismo estrato de población existen diferenciales de renta y de valor de la vivienda que son significativos. El cuadro 2-16 de avalúo catastral muestra esos diferenciales entre estratos y en cada estrato.

Adicionalmente, se sugiere que el Distrito Capital realice o contrate con el DANE una encuesta cada cinco años para indagar sobre el ingreso de los hogares y otros problemas de interés para la ciudad, cuyo costo podría oscilar entre los tres y cinco mil millones de pesos, pero la ganancia de gestión será superior al costo.

3) Liquidar, facturar y cobrar el cargo fijo estimado sobre la base del avalúo catastral de la vivienda. Como se argumentó en el punto 2.6.4 y en los cuadros 2-12 y 2-21, este mecanismo contribuiría a mejorar los niveles de equidad entre estratos y al interior de cada uno de los estratos. El costo de administración consistiría en la reprogramación del sistema (una sola vez) y que anualmente la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital le suministre la información.

En el capítulo uno se planteó (1.4.3), que las industrias de los servicios públicos –agua potable en este caso– se caracterizan por presentar altos costos fijos y costos medios decrecientes en un amplio rango de niveles de producción, y por lo general operan como monopolios, con unas curvas de costos parecidas a la de la gráfica 1-6: la curva de costo medio (CMe) decreciente y por encima de la curva de costo marginal. Los resultados obtenidos confirman la teoría para el servicio de agua potable en la ciudad de Bogotá.

La tarifa del cargo fijo se calcula dividiendo los costos fijos entre los usuarios residenciales, el resultado es un cargo fijo por usuario. Otra manera de calcular el cargo fijo consiste en establecer el déficit entre

los ingresos (pQ) y el costo (CT), así: cargo fijo (A) y $A=CT-pQ$ (ecuación 2.5:), y luego dividiendo A entre el número de usuarios (A/N). Esta forma de cobro de la tarifa es compatible con un sistema eficiente de asignación de recursos económicos.

4) Eliminar los bloques de consumo. El promedio de consumo por usuario de los estratos 1, 2, 3 y 4 se redujo de 24.4 m³ por mes en el año 1995 a 11 m³ en el año 2011; para los estratos 4 y 5 se redujo en promedio por mes a 14 m³, lo cual significa que el consumo de los primeros cuatro estratos es casi la mitad de lo estipulado para el bloque de consumo básico. El promedio de consumo de todos los estratos de usuarios está por debajo de los rangos del bloque del consumo básico mensual (20m³, ver cuadro 2-9). Entonces, sobran los rangos de consumo del consumo complementario (>20 - <40 m³/mes) y del consumo suntuario (>40 m³/mes).

Además, a partir del año 2006 la EAAB mantiene el mismo valor de la tarifa a los estratos 4, 5 y 6 cuando exceden el rango del consumo básico (cuadro 3-5), mientras los estratos 1, 2 y 3 cuando exceden el consumo básico deben pagar la tarifa plena ($p=CMLP$). En aras de la igualdad se deben suprimir los bloques de consumo para todos los estratos.

Al eliminar los bloques de consumo se favorece a algunos hogares de los estratos bajos que residen en viviendas denominadas de “inquilinato” con un número alto de personas e incluso de hogares por vivienda, permitiéndoles consumos superiores a los 20 m³ sin que se le incremente la tarifa (igual a la tarifa del estrato 4 por consumos complementario). En promedio, las plantas de tratamiento, la EAAB cuentan con un margen de capacidad de planta no utilizada del 20%.

El impacto de la política tarifaria de crecimiento del valor de las tarifas y los bloques crecientes, oscila entonces entre dos extremos como son la reducción de la capacidad de compra de otros bienes y servicios, o el racionamiento en los niveles de consumo por debajo de los niveles mínimos de subsistencia si se continúan con los incrementos de las tarifas, lo cual termina por imponer un sacrificio físico de consumo evidente a los estratos bajos. Por tal motivo, se recomienda eliminar los bloques de consumo.

5) Disminuir el consumo fraudulento de agua. La EAAB considera que anualmente pierde un porcentaje cercano al 20% del agua producida como consecuencia de las instalaciones fraudulentas. Una vez identificados los usuarios que se podrían clasificar como “estrato cero”, establecer una tarifa equivalente al 50% de la establecida para el estrato 1 o un porcentaje inferior con el fin de legalizar su

consumo de agua, además de la gratuidad (6 m³) concedida a los estratos 1 y 2. Una política en tal sentido legalizaría el consumo de toda la población en la ciudad.

Finalmente, los criterios de eficiencia, suficiencia financiera, ahorro y conservación de agua, y de equidad (interpretada bajo los principios de beneficio y de capacidad de pago) no solo resultan complementarios sino necesarios en una ciudad y país con un alto porcentaje de población pobre; esta condición lleva a pensar que el criterio de suficiencia financiera (cargo fijo) de la tarifa podría sustituirse por impuestos locales y nacionales o, al menos, que se podría cobrar de acuerdo con el avalúo catastral de la vivienda, como se propone en este trabajo de tesis a fin de mejorar los niveles de equidad.

Anexo A: Resultados econométricos del modelo de elasticidad precio de la demanda y elasticidad factura demanda por estrato

1 Anexo econométrico

Las regresiones se evaluaron mediante los estadísticos t (>2), Durbin Watson (su cercanía a 2.0) y R^2 (su cercanía a 1), principalmente.

Dada la posible existencia de raíces unitarias, se le hicieron pruebas de raíz unitaria a los residuos para verificar si éstos son estacionarios. De serlo, las series están cointegradas (método de Phillips-Ouliaris-Hansen, Ver Hamilton, 1994, 599)

C1T: Tasa de crecimiento del consumo per cápita del estrato 1.

PM1T: Tasa de crecimiento de la tarifa media ponderada.

F1t: Tasa de crecimiento de la factura per cápita del estrato 1.

D96: Dummy que captura el efecto de un evento particular sobre el modelo

Como primer paso, se estudió la estacionariedad de las series, se efectuaron pruebas de raíces unitarias para las 18 series de tiempo con que se cuenta, i.e., 3 variables por los 6 estratos. Con dichas pruebas se determinó el orden de integración de las series, demostrando que son integradas de orden 1. Es decir, las series no son estacionarias. El siguiente paso, dado que las series tienen raíz unitaria, fue verificar si estas series (para cada estrato) están cointegradas, es decir, si comparten una relación en el largo plazo, ya que como lo sustentan Granger y Newbold (1974), de no existir dicha relación, podría incurrirse en regresiones espurias. Los resultados de la prueba de cointegración de Johansen, muestran que las series no están cointegradas, por lo tanto, se debe trabajar con las primeras diferencias de las series, es decir, con series estacionarias.

Las pruebas que se aplican son, la prueba de Autocorrelación (ARCH(p)), la prueba de Heteroscedasticidad de White y la prueba de normalidad con el estadístico Jarque-Bera.

Estrato 1
Dependent Variable: C1T
Method: Least Squares
Sample: 1994 2010
Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0,374329	0,149517	-2,503595	0,0264
F1T	0,935048	0,015063	62,07536	0,0000
PM1T	-0,863092	0,01711	-50,44293	0,0000
D05	2,0582	0,584245	3,522835	0,0037
R-squared	0,996806	Mean dependent var	-4,184574	
Adjusted R-squared	0,996069	S.D. dependent var	7,512347	
S.E. of regression	0,47098	Akaike info criterion	1,534323	
Sum squared resid	2,88369	Schwarz criterion	1,730373	
Log likelihood	-9,041744	F-statistic	1352,557	
Durbin-Watson stat	2,831229	Prob(F-statistic)	0	

Dependent Variable: C1T
Method: Least Squares
Sample: 1994 2010
Included observations: 17
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0,145387	0,189527	-0,767105	0,4558
F1T	0,935262	0,017987	51,99766	0
PM1T	-0,887018	0,03631	-24,42904	0
R-squared	0,993758	Mean dependent var	-4,184574	
Adjusted R-squared	0,992866	S.D. dependent var	7,512347	
S.E. of regression	0,634518	Akaike info criterion	2,086884	
Sum squared resid	5,636588	Schwarz criterion	2,233921	
Log likelihood	-14,73851	F-statistic	1114,381	
Durbin-Watson stat	2,097153	Prob(F-statistic)	0	

Estrato 2
Dependent Variable: C2T
Method: Least Squares
Sample: 1994 2010
Included observations: 17

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
F2T	0,985152	0,026001	37,88928	0
PM2T	-0,949367	0,022224	-42,71902	0
D98	1,019711	0,34141	2,986765	0,0098
R-squared	0,993935	Mean dependent var	-3,382416	
Adjusted R-squared	0,993068	S.D. dependent var	4,066731	
S.E. of regression	0,338586	Akaike info criterion	0,830707	
Sum squared resid	1,604965	Schwarz criterion	0,977744	
Log likelihood	-4,061007	Durbin-Watson stat	1,956761	

Estrato 3
Dependent Variable: C3T
Method: Least Squares
Sample: 1994 2010
Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0,4912	1,313342	0,374007	0,71400
F3T	1,162196	0,14744	7,882508	0,00000
PM3T	-0,723107	0,059928	-12,06626	0,00000
R-squared	0,914972	Mean dependent var	-3,12277	
Adjusted R-squared	0,902825	S.D. dependent var	16,44456	
S.E. of regression	5,126236	Akaike info criterion	6,26541	
Sum squared resid	367,8962	Schwarz criterion	6,41244	
Log likelihood	-50,25595	F-statistic	75,32600	
Durbin-Watson stat	1,810888	Prob(F-statistic)	0,00000	

CON DUMMIES
Dependent Variable: C3T
Method: Least Squares
Sample: 1994 2010
Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1,208283	0,518114	-2,332081	0,03790
F3T	0,638236	0,08343	7,649986	0,00000
PM3T	-0,539168	0,029568	-18,23479	0,00000
D97	-5,969175	2,345062	-2,545423	0,02570
D01	26,63161	2,727633	9,763633	0,00000
R-squared	0,990577	Mean dependent var	-3,12277	
Adjusted R-squared	0,987436	S.D. dependent var	16,44456	
S.E. of regression	1,843232	Akaike info criterion	4,30085	
Sum squared resid	40,77006	Schwarz criterion	4,54591	
Log likelihood	-31,5572	F-statistic	315,37880	
Durbin-Watson stat	1,966527	Prob(F-statistic)	0,00000	

Estrato 4

Dependent Variable: C4T
Method: Least Squares
Sample: 1994 2010
Included observations: 17
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0,132153	0,072182	-1,830833	0,0885
F4T	0,919294	0,004095	224,4953	0,0000
PM4T	-0,905743	0,009037	-100,2218	0,0000

CON DUMMIES

Dependent Variable: C4T
Method: Least Squares
Sample: 1994 2010
Included observations: 17
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
F4T	0,979294	0,011983	81,72372	0,0000
PM4T	-0,961139	0,011661	-82,42677	0,0000
D97	-0,873111	0,153383	-5,692345	0,0001

R-squared	0,999335	Mean dependent var	-3,1506	D98	1,575629	0,317705	4,959414	0,0003
Adjusted R-squared	0,99924	S.D. dependent var	6,6548	R-squared	0,999648	Mean dependent var	-3,150556	
S.E. of regression	0,1835	Akaike info criterion	-0,3944	Adjusted R-squared	0,999567	S.D. dependent var	6,654808	
Sum squared resid	0,471409	Schwarz criterion	-0,2474	S.E. of regression	0,138453	Akaike info criterion	-0,914249	
Log likelihood	6,352607	F-statistic	10514,8300	Sum squared resid	0,2492	Schwarz criterion	-0,718199	
Durbin-Watson stat	2,025122	Prob(F-statistic)	0,0000	Log likelihood	11,77112	Durbin-Watson stat	2,013147	

Estrato 5

Dependent Variable: C5T

Method: Least Squares

Sample: 1994 2010

Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0,035127	0,036148	-0,971765	0,34890
F5T	0,965914	0,004314	223,909	0,00000
PM5T	-0,952221	0,005601	-170,0158	0,00000
D05	-1,32462	0,131027	-10,10955	0,00000
R-squared	0,999783	Mean dependent var	-3,04112	
Adjusted R-squared	0,999733	S.D. dependent var	6,78540	
S.E. of regression	0,110846	Akaike info criterion	-1,35902	
Sum squared resid	0,159729	Schwarz criterion	-1,16297	
Log likelihood	15,55169	F-statistic	19980,82000	
Durbin-Watson stat	2,233626	Prob(F-statistic)	0,00000	

Estrato 6

Dependent Variable: C6T

Method: Least Squares

Sample: 1994 2010

Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0,161878	0,158574	-1,020836	0,3246
F6T	1,016222	0,017865	56,88349	0
PM6T	-0,978608	0,02272	-43,07245	0
R-squared	0,995855	Mean dependent var	-3,106367	
Adjusted R-squared	0,995262	S.D. dependent var	8,231337	
S.E. of regression	0,56656	Akaike info criterion	1,860319	
Sum squared resid	4,49387	Schwarz criterion	2,007357	
Log likelihood	-12,81271	F-statistic	1681,645	
Durbin-Watson stat	1,688195	Prob(F-statistic)	0	

CON DUMMIES

Dependent Variable: C6T

Method: Least Squares

Sample: 1994 2010

Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0,065168	0,070347	0,926379	0,3725
F6T	1,004627	0,007579	132,5552	0
PM6T	-1,013495	0,012668	-80,00247	0
D01	1,556249	0,421457	3,692547	0,0031
D05	-2,645744	0,310676	-8,516073	0
R-squared	0,999412	Mean dependent var	-3,106367	
Adjusted R-squared	0,999216	S.D. dependent var	8,231337	
S.E. of regression	0,23051	Akaike info criterion	0,142885	
Sum squared resid	0,637619	Schwarz criterion	0,387948	
Log likelihood	3,785474	F-statistic	5097,59	
Durbin-Watson stat	2,178265	Prob(F-statistic)	0	

2 Anexo estadístico

Cuadro 1: anexo estadísticas consumo, precio (tarifa) y factura (ingreso EAAB y gasto usuario)

Año	F1T	F2T	F3T	F4T	F5T	F6T
1994	-10,9075458	-0,26643707	-1,33685348	-4,28799759	-3,48007818	-6,35233067
1995	-15,7290571	-8,9379515	-3,78569638	-7,3136606	0,88561636	-5,52755971
1996	-7,57045916	1,11057714	-0,95727971	-0,66389072	-0,05660214	3,19088178
1997	17,9590798	-3,63757183	-15,2320565	20,4044063	7,01281419	-26,866405
1998	-11,0213886	-2,64546678	13,1785462	-18,1736465	-20,60181	5,51147359
1999	9,25517796	8,34451373	9,60661334	8,40506136	10,8174006	8,20787974
2000	-2,76643363	17,0144216	19,5052021	17,98498	20,1724038	22,2114291
2001	9,60278802	14,6337841	16,1136524	15,2298078	23,6339769	35,8310556
2002	15,9398811	11,4136222	10,0438063	5,4486523	9,8027887	12,2590289
2003	12,0676199	7,29888816	11,361965	4,31745187	3,59295818	-0,20262766
2004	10,452607	4,14814045	-0,66928792	-3,8075139	-5,35489114	-7,43708035
2005	-20,1318749	1,17434759	3,53897348	-8,22655647	-20,0536351	-29,3736153
2006	-10,5710696	-11,5531047	-11,7926806	-7,37389755	8,94378705	10,4862925

2007	-12,7135813	-2,77484818	-8,71724257	-2,4801253	-1,69407769	0,2084117
2008	10,5568859	-2,08687587	-5,97770085	-3,9508251	-2,54432324	-1,69828787
2009	4,96638332	1,72362534	-2,35194863	-0,0843836	0,9951156	0,28589788
2010	-0,12403969	-0,12145345	-0,12142128	-0,12090677	-0,12234018	-0,12069468
	PM1T	PM2T	PM3T	PM4T	PM5T	PM6T
1994	4,84132299	-1,22412393	5,35459332	-2,13554166	0,10441966	1,58813097
1995	-12,0379147	-12,7091487	-1,51562788	-8,45253489	-0,94112497	-0,26296535
1996	3,90039355	0,77971443	3,12303916	1,27706911	2,81682196	-4,36997923
1997	6,78646315	0,05157879	6,53621982	9,47133381	3,07753505	-0,94560673
1998	6,70354496	12,5014096	6,99491989	9,21164674	3,59111979	2,02083325
1999	11,549725	14,6893303	16,9757075	12,7339104	11,2785335	9,74017677
2000	0,41685144	21,7352761	95,4366779	19,679813	20,5624882	21,5332354
2001	15,7498675	20,2402076	-21,0197527	17,8736863	26,3638656	40,1265127
2002	20,7383329	15,2192642	15,7475169	6,22833688	8,82143452	9,03127991
2003	29,5253745	16,245049	17,5630806	9,92422399	8,8161022	4,32565516
2004	8,95739407	9,58743584	9,9004429	1,5215771	-2,6749454	-1,53212477
2005	-20,731194	1,8469013	1,06958177	-4,88198973	-7,40207455	-17,2479166
2006	-4,1748582	-3,88188302	-7,68475848	-6,118088	2,52298138	3,79699052
2007	-3,65164896	-2,27905513	-5,85073562	-2,15191964	-1,5409441	-4,59111373
2008	1,76591527	1,48170198	-2,76209502	0,78921878	1,65040645	0,50319839
2009	5,43670407	4,13835627	1,22619676	4,16492233	6,6653596	6,66162427
2010	0,86110541	0,83582433	-4,04717019	3,05305095	0,97137556	2,17865324
	C1T	C2T	C3T	C4T	C5T	C6T
1994	-15,021097	0,95285858	-6,35538262	-2,20075148	-3,59908884	-7,82442748
1995	-4,17080437	4,3219076	-2,30840259	1,26234907	1,84310019	-5,25879917
1996	-11,0362694	0,33333333	-3,96975425	-1,95121951	-2,78422274	7,91083916
1997	10,4251602	-3,70194589	-20,4232283	10,0055279	3,81861575	-26,164439
1998	-16,6139241	-13,4549039	5,75139147	-25,0753769	-23,3563218	3,40098738
1999	-2,02403542	-5,523918	-6,25730994	-3,82293763	-0,41991602	-1,37931034
2000	-3,16333118	-3,85774563	-38,8646288	-1,46443515	-0,30120482	0,53792361
2001	-5,33333333	-4,70219436	47,0408163	-2,19391366	-2,17522659	-3,04975923
2002	-3,94366197	-3,28947368	-4,92713393	-0,723589	0,92649784	2,92494481
2003	-13,4897361	-7,68707483	-5,32846715	-5,10204082	-4,83476132	-4,34316354
2004	1,3559322	-4,93736183	-9,56052429	-5,29953917	-2,70096463	-5,99775785
2005	0,75250836	-0,69767442	2,38704177	-3,48742903	-13,6814276	-14,6094216
2006	-6,63900415	-7,96252927	-4,41298918	-1,34453782	6,27871363	6,42458101
2007	-9,42222222	-0,50890585	-3,04878049	-0,3407155	-0,14409222	5,05249344
2008	8,63591757	-3,49531117	-3,32434861	-4,7008547	-4,18470418	-2,24859463
2009	-0,45167118	-2,38515901	-3,53159851	-4,03587444	-5,27108434	-5,94249201
2010	-0,99818512	-0,90497738	4,04624277	-3,08411215	-1,11287758	-2,24184783
C1T: Tasa de crecimiento del consumo per cápita del estrato 1.						
PM1T: Tasa de crecimiento de la tarifa media ponderada.						
F1t: Tasa de crecimiento de la factura percápita del estrato 1						
D96: Dummy que captura el efecto de un evento particular sobre el modelo						

Bibliografía

Capítulo 1

Albi, Emilio; González-Páramo; José; Zubiri, Ignacio (2000). Economía pública I. Barcelona: Editorial Ariel, S.A.

Allan, Charles M. (1971). La Teoría de la Tributación. Madrid: Alianza Universidad, 1974.

Atkinson, Anthony; Stiglitz, Joseph (1980). Lecciones sobre economía pública. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales, IEF (1988).

Bowen, Howard (1948). Toward Social Economy. New York, Rinehart.

Buchanan, J. M., y Flowers, M. (1982). Introducción a la Ciencia de la Hacienda Pública. Edición Castellana de Edit. EDERSA.

Cornes, Richard and Sandler, Todd (1989). "The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods". Cambridge University Press.

Cullis, Joan and Jones, Philip (1998). Public Finance and Public Choice. New York, Oxford University Press (3 Public Goods).

Edgeworth, Francis Isidro (1897). The Pure Theory of Taxation. Reproducido en Musgrave y Peacock (1958).

Fernández-Cainzos, Juan (1979). "Las Necesidades Preferentes y la Teoría de los Bienes Públicos". En: Revista de Hacienda Pública Española, No, 57.

Fabre-Sender F. (1969). Biens collectifs et "biens a qualite variable," CEPREMAP Discussion Paper, Paris. Resumen traducido al ingles por el profesor Clemente Forero.

Foley, D. (1970). Lindahl's solution and the core of an economy with public goods, *Econometrica* 38.

Forero, Clemente (1971). Review of "public goods and variable quality goods", unpublished manuscript.

Forero, Clemente (1976). The roles of exclusion in an economy with public goods. A dissertation for the degree of Doctor of Philosophy, Department of Economics, Stanford University.

González, Jorge Iván (2003). "Bienes públicos, elección colectiva, racionalidad e indicadores". Internet (Temas de debate: estadísticas e indicadores de la Universidad Nacional de Colombia).

- González, Jorge Iván (2004). *La Dimensión de lo Razonable en la Micro de William Vickrey (1914-1996)*. Texto para ingresar a la Academia Colombiana de Economía.
- González, Jorge Iván (2006). *Ética, Economía y Políticas Sociales*. Bogotá: Corporación Región, 2006.
- González, Jorge Iván (2008). Hurwicz y el Juez de última instancia. En: *Revista de Economía Institucional*. Vol. 10, No. 19, Segundo Semestre de 2008.
- Head, John (1976). "Los Bienes Mixtos en la Geometría Samuelsoniana". En: *Public Finance* número 3, pp. 313-337.
- Hicks, John (1939). *Valor y Capital*. Fondo de Cultura Económica (1977). México.
- Johansen, L. (1970). *Economía Pública*. Edición Castellana de edit. Vicens Vives.
- Hotelling, Harold (1938). "The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates". *Econometrica* Vol. VI, Pags. 242-69.
- Kolm, S. (1969). *The Optimal Production of Social Justice*. En: Margolis J. and Guitton H. (eds.). *Public Economics*, McMillan.
- Kolm, S. (1987). *Public Economics*. En: *The New Palgrave a Dictionary of Economics*. Edited by: Eatwell, John; Milgate, Murray; Newman; Peter. The Macmillan Press Limited, London.
- Lindahl, Erik (1919). *Just Taxation a Positive Solution*. Reproducido en Musgrave y Peacock (1958).
- Lindahl, Eric (1928). *Some controversial Question in the Theory of Taxation*. Reproducido en Musgrave y Peacock (1958)
- Mill, J. S. (1921). *Principios de Economía Política*. Edición Española del Fondo de Cultura Económica.
- Mas-Colell; Andreu and Silvestre, Joaquin (1989). *Cost Share Equilibria: A Lindahlian Approach*. *Journal Economic Theory*, 47, pp 239-256.
- Mazzola, Ugo (1890). *The Formation of the Prices of Public Goods*. Reproducido en Musgrave y Peacock (1958).
- Milleron, Jean-Claude (1972). *Recent Developments in the Theory of Public Goods*. Multicopia.
- Musgrave, Richard (1939). *The Voluntary Exchange Theory of Public Economy*. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 53, No. 2 (Feb., 1939), pp. 213-237 Published by: The MIT Press
- Musgrave, R., and PEACOCK, A. (eds.) (1958). *Classics in the Theory of Public Finance*. Edit. St. Martin Press, New York.
- Musgrave, Richard (1959). "The Theory of Public Finance". Versión en Español: *Teoría de la Hacienda Pública*, Aguilar S.A., 1969.
- Musgrave, Richard (1969). *Provision for Social Goods*. En: Margolis J. and Guitton H. (eds.). *Public Economics*, McMillan.

- Musgrave, Richard; SHOUP, Carl (1959). *Ensayos sobre economía Impositiva*. México: Fondo de Cultura Económica, 1975.
- Musgrave, Richard (1970). *Sistemas Fiscales*. Madrid: Ediciones Aguilar. (1973).
- Musgrave, R. and Musgrave, P. B. (1973). "Public Finance in Theory and Practice". Versión en Español: *Hacienda Pública Teórica y Aplicada*. México, MacGraw Hill (1992).
- Musgrave, Richard (1985). *A Brief History of Fiscal Doctrine*. In: *Hand Book of Public Economic*.
- Musgrave Richard (1987). *Public Finance*. In: *The New Palgrave a Dictionary of Economics*. Edited by: Eatwell, John; Milgate, Murray; Newman; Peter. The Macmillan Press Limited, London.
- Oakland, William (1987). *Joint Goods*. *Económica*, 1969, vol. 36, pp 353-68.
- Oakland, William (1987). *Theory of Public Goods*. En: *Handbook of Public Economics, Volume II*. Edited by: Auerbach, Alan; Feldstein, Martin; Amsterdam.
- Ostrom, Elionor (1990). *El Gobierno de los Bienes Comunes*. Versión en español, México: Fondo de Cultura Económica (2000).
- Ostrom, Elionor; Dietz, Thomas et al (2002). *The Drama of the Commons*. Washington: National Academy Press.
- Pigou, A. (1920): *The Economics of Welfare*. Edit. Mcmillan, Londres. Edición castellana publicada por el Instituto de Estudios Fiscales. — (1928). *A Study in Public Finance*. Edit. Macmillan, Londres (versión castellana de la tercera edición (1947) del Instituto de Estudios Fiscales, Madrid).
- Sandmo, Agnar (1987). *Public Goods*. In: *The New Palgrave a Dictionary of Economics*. Edited by: Eatwell, John; Milgate, Murray; Newman; Peter. The Macmillan Press Limited, London.
- Samuelson, Paul (1954). *The Pure Theory of Public Expenditure*. *Review Economics and Statistics*, vol. 36, noviembre.
- Samuelson, Paul (1955). *Diagrammatic Exposition of a Theory of Public Expenditure*. *Review Economics and statistics*, vol. 37, noviembre.
- Samuelson, Paul (1958). "Aspects of Public Expenditure Theories". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. XL, No. 4.
- Samuelson, Paul (1969a –Biarritz 1966-). *Pure Theory of Public Expenditure and Taxation*. En: Margolis J. and Guitton H. (eds.). *Public Economics*, McMillan.
- Samuelson, Paul (1969b). "Contrast between welfare conditions for joint supply and for public goods". *Review of economics and statistic*, Vol. 51, 1969: 26-30.
- Sax, Emil (1924). *The Valuation Theory of Taxation*. Reproducido en Musgrave y Peacock (1958).
- Scitovsky, T. (1941-42): "A Note on Welfare Propositions in *Económica*", *Review of Economic Studies*, vol. IX (1941-42), págs. 77-82 y "A Reconsideration of the Theory of Tariffs", *ibid*.

- Silvestre, Joaquim (1994). *Economic Analysis of Public Ownership*. University of California.
- Sen, Amartya (1969). "Session Five: Discussion of the Papers by Professors Samuelson and Musgrave". En: Margolis J. and Guitton H. (eds.). *Public Economics*, McMillan.
- Sen, Amartya (1970). *Elección Colectiva y Bienestar Social*. Versión en Español, Madrid: Alianza Editorial, 1976.
- Smith, A. (1776). *Riqueza de las Naciones*. Edición Castellana de edit. Bosch, 1954.
- Wicksell, K. (1896). *A New Principle of Just Taxation*. Reproducido en Musgrave y Peacock (1958).
- Tiebout, Charles. *A pure theory of local expenditures*. *Journal of Political economy*, vol. LXIV, núm. 5, octubre 1956, págs. 416-419.

Capítulo 2

- Alegre, Alfonso; Barberán, Ramón y Costa, Alicia (2007). *Los Costes del Servicio de Abastecimiento de Agua. Un Análisis Necesario para la Regulación de Precios*. Universidad de Zaragoza, España.
- American Water Works Association, AWWA, (2000), *Principles of Water Rates, Fees and Charges*, AWWA Manual M1, 5th Edition, Denver.
- American Water Works Association, AWWA (1992): *Alternative Rates. Manual of water supply practices*, AWWA M34, USA.
- Arbués, Fernando y Barberán, Ramón (2008). *La equidad en el diseño de la tarifa del agua para uso doméstico. El caso de Zaragoza, España*. Departamento de Economía Aplicada Universidad de Zaragoza, España.
- Auerbach, A. y Pellechio, A (Nov.1978) "The Two-Part tariff and Voluntary market Participation". *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. p.p. 571-587.
- Baumol, W.J. y Bradford, D.F. (1970). "Optimal Departures from Marginal Cost Pricing". *American Economic Review*. Vol. 60, pp. 350-365.
- Baumol, W.J. (1975). "Scale Economies, Average cost and Profitability of Marginal cost Pricing" en *Essays in Urban Economics and Public Finance in Honor of William S. Vickrey*. R. E. Griesson, ed. Lexington, MA: Heath.
- Essential Services Commission (2005). *Estimating long run marginal cost. Implications For Future Water Prices*. Information Paper, September 2005, Melbourne, Australia.
- Baumol, W.J. (1977). "On the proper Cost Test Natural Monopoly in a Multiproduct Industry" *American Economic Review*. Vol. 67, pp. 809-822.
- Boiteux, M. (1949). *La tarification des demandes en Pointe*". *Revue Générale de l'électricité*. Vol. 58, pp 321-340.

- Boiteux, M. (April 1960). "Peak Load Pricing". *Journal of Business*. Vol. 33.
- Boiteux, M. (1971). "On the Management of Public Monopolies Subject to Budgetary Constraints" *Journal of Economics Theory*, vol 3, pp. 219-240.
- Brown, S. and Sibley, D. (1986). *The Theory of Public Utility Pricing*, Cambridge University Press.
- Borenstein, Severin (2008). *Equity (and some efficiency) Effects of Increasing-Block Electricity Pricing*. Director Energy Institute, University of California, October
- Brown, D. y Heal, G. (1980). "Two-Part Tariffs, Marginal Cost Pricing and Increasing Returns in a General Equilibrium Model", *Journal of Public Economics*, pp. 25-79.
- Bös, Dieter (1981). *Economic Theory of Public Enterprise* Springer, New York.
- Bös, Dieter (1994). "Pricing and Price Regulation. North-Holland".
- CID (2004). "Equidad en las Tarifas de los Servicios Públicos". Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- CID (2005). "Evolución de los principales indicadores de Bogotá". Bogotá: Universidad Nacional.
- CID-DAPD (2006). *Capacidad de pago de los hogares de Bogotá*. Bogotá: Universidad Nacional Colombia.
- COLOMBIA (1994). Ley 42 de 1994 "Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones".
- CRA (2004). *Metodología y Fórmula Tarifaria para Regular los Servicios Públicos de Acueducto y Alcantarillado*. Documento de Trabajo. Bogotá, mayo de 2004.
- Clemens, E. W. (1941). "Price Discrimination in Decreasing Cost Industries". *American Economics*. Vol. 31, pp. 794-802.
- Coase, R.H. (1945). "Price and Output Policy of State Enterprise: A Comment. *Economics Journal*. Vol. 55, pp. 455-461.
- Coase, R.H (1946). "The Marginal Cost Controversy". *Economica N.S.* Vol. 13, pp. 169-182.
- Collignon, B. (2002). "Urban Water Supply Innovations in Côte d'Ivoire: How Cross-Subsidies Help the Poor", *Water and Sanitation Program - Africa*, 2002.
- Cuervo, Luis Mauricio (2010): "El agua potable como bien mayor" en Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 134. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/co/>
- Deweese, Donald (2002). *Pricing Municipal Services: The Economics of User Fees*. Department of Economics, University of Toronto, Canada.
- Dane-Secretaría de Planeación de Bogotá (2008). *Encuesta de Calidad de Vida, Bogotá 2007*.
- Diakite, Daouda; Semenov, Aggey and Thomas, Alban (2006). *Social Pricing and Water Provision in Côte d'Ivoire*. University of Toulouse, June.

- Dupuit, Jules (1844). Medición de la Utilidad de las Obras Públicas. En: “la economía del bienestar”, selección de Arrow Kenneth y Scitovsky Tibor, México: FCE, 1974.
- EAAB. Estadísticas sobre tarifas, costos, demanda de agua, consumo, usuarios por Estratos, cortes del servicio.
- Feldstein, Martin (1972a). La equidad distributiva y la estructura óptima de precios públicos. En: *American Economic Review*, Marzo 1972 (traducción de Martin Oar).
- Feldstein, Martin (1972b). Equity and efficiency in public sector pricing: the optimal two-part tariff. *The Quarterly Journal of Economics*.
- Frisch, Ragnar (1939). “The Dupuit Taxation Theorem”, *Econometrica*, volumen VII, pp. 145-50.
- García V., María Ángeles (2002). “Tarificación óptima para el servicio de agua en las ciudades: aplicación a tres municipios españoles”. Tesis doctoral en Economía. Departamento de Economía, Universidad de Oviedo, España.
- García V., María Ángeles (2003). Criterios para la Fijación de Precios en el Sector Público: eficiencia y equidad. Madrid: IEF, Universidad de Oviedo.
- García V., María Ángeles (2004). Eficiencia y equidad en el diseño de precios óptimos para bienes y servicios públicos. Madrid, IEF, Universidad de Oviedo.
- García V., María Ángeles (2005). Fijación de precios para el servicio municipal de suministro de agua: un ejercicio de análisis de bienestar. En: *Hacienda Pública Española*. IEF, No. 172.
- Gonzalez, Jorge Iván (2003). “Bienes públicos, elección colectiva, racionalidad e indicadores”. Internet (Temas de debate: estadísticas e indicadores de la Universidad Nacional de Colombia).
- González, Jorge Iván (2004). La Dimensión de lo Razonable en la Micro de William Vickrey (1914-1996). Texto para ingresar a la Academia Colombiana de Economía.
- González, Jorge Iván (2006). Ética, Economía y Políticas Sociales. Bogotá: Corporación Región, 2006.
- Griffin, Ronald (2001). Effective Water Pricing. *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 37, no. 5.
- Hancock Ruth and Waddams Catherine (1996). Competition in the British Domestic Gas Market: Efficiency and Equity. *Fiscal Studies* (1996) vol. 16, no. 3, p81-105.
- Herderson, Alexander (1947). La Fijación de Precios de las Empresas de Servicios Públicos. En: “la economía del bienestar”, selección de Arrow Kenneth y Scitovsky Tibor, México: Fondo de Cultura Económica, 1974.
- Hotelling, H. (1938). El Bienestar General en Relación con los Problemas de Tributación y de Fijación de las Tarifas de Ferrocarriles y Servicios Públicos. En: “la economía del bienestar”, selección de Kenneth Arrow y Tibor Scitovsky, México: Fondo de Cultura Económica, 1974.
- Lewis, Arthur (1941). The Two-part Tariff. *Economica*, Vol. 8 No. 31, August, pp. 249-70.

- Lewis, Arthur (1941). The Two-part Tariff: A Reply. *Economica*, Vol. 8 No. 32.
- Marsden Jacob Associates, MJA (2004). Estimation of Long Run Marginal Cost(LRMC). Victoria, Australia.
- Mann, Patrick, Saunders, R.J., y Warford, J.J., (1980): "A Note on Capital Indivisibility and the Definition of Marginal Cost", *Water resources research*, vol. 16, n.O 3, págs. 602-604.
- Mann, Patrick (1985). "Water service: Regulation and Rate Reform", *Occasional Paper*, The National Regulatory Research Institute, The Ohio State University, Paper No. 4, Nov.
- Ng, Y.K. y Weisser, M. (1974). "Optimal Pricing with a Burdget Constraint- The Case Two-Part Tariff". *Review of Economic Studies*. Vol. 41, pp. 337-345.
- Kanbur, Ravi; Tarkiainen, Ritva; Toumala, Matti (1998). Non-Linear Utiliry Pricing and Targeting the Poor. Department Agricultural, Cornell University Ithaca, New York.
- Office of Water Services, OFWAT (1997). Water Pricing: The Importance of Long Run Marginal Costs. London Economics, January.
- Pigou, Arthur Cecil (1938). *The economics of welfare*. Macmillan and Co., London. 4th edition, 1932, reprinted 1938.
- Ramsey, F. (1927). A Contribution to the Theory of Taxation. *Economic Journal*. Vol. 37, pp. 47-61.
- Reynaud, A., Renzetti, S. and Villeneuve, M. (2002). "Estimating Domestic Water Demand under Complex Pricing: The Canadian Case", *Water Resources Research*, forthcoming.
- Salas, Rafael (1988). "Tarifas Óptimas bajo Regulación Pública y no Linealidades". Tesis doctoral, UCM.
- Samuelson, Paul (1947). *Los Fundamentos del análisis Económico*. Cambridge.
- Schoengold, Karina y Zilberman, David (2010). The Economics of Tiered Pricing and Cost Functions: Are Equity, Cost Recovery, and Economic Efficiency Compatible Goals?. *Agricultural Economics Department Faculty Publications: Agricultural Economics University of Nebraska – Lincoln*.
- Trujillo, Lourdes (1994). Fijación de precios óptimos en el suministro urbano de agua Universidad de las Palmas de Gran Canaria. *Revista de Economía Aplicada* a número 5 (vol. ii), 1 994, pgs. 111 a 135.
- Turvey, R. (1976), 'Analyzing the Marginal Cost of Water Supply', *Land Economics* 52(2):158-68.
- Turvey, Ralph (2000). What are Marginal Costs and How to Estimate Them?. The University of Bath.
- Sibly, Hugh (2006). Urban Water Pricing. *Agenda, Volume 13, Number 1, pages 17-30*
- Vickrey, W. S. (1948, June). "Some Objections to Marginal Cost Pricing". *The Journal of Political Economy*, Vol. 56, No. 3, pp. 218-238 Published by: The University of Chicago Press
- Vickrey, W. S. (1955). "Some Implications of Marginal Cost Pricing for Public Utilities", *American Economic Review*, vol. 45, no. 2, may, pp. 605- 620.

- Vickrey, W. S. (1963). “Financiamiento General y Específico de los Servicios Públicos”. En: “la economía del bienestar”, Compiladores Kenneth Arrow y Tibor Scitovsky, Mexico, Fondo de Cultura Económica, 1974.
- Vickrey, W. S. (1970). “Responsive Pricing of Public Utility Services”, 240-251.
- Vickrey, W. S. (1972). “Airline Overbooking: Some Further Solutions”, *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 6, no. 3, pp. 257-270.
- Vickrey, W. S. (1977). “The City as a Firm”, 339-349.
- Vickrey, W. S. (1987). “Marginal - and Average - Cost Pricing”, *The New Palgrave*, vol. 3, MacMillan, New York, pp. 311-318.
- Viera, Daniel (2006). Distribución de ingresos y determinación de tarifas. *Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 14 N° 3, 2006, pp. 203-212
- Willig, R.D. (1976). “Consumers Surplus without Apology”. *American Economic Review*.
- Wilson, Robert (1993). *Non-Linear Pricing*. New York, Oxford University Press.

Capítulo 3

- Allouch, Nizar (2009). A Competitive Equilibrium for a Warm Glow Economy. Working paper 641, Department of Economics, Queen Mary, University of London
- Andreoni, James (1988). Privately Provided Public Goods in a Large Economy: The Limits of Altruism. *Journal of Public Economics*, 35:57—73.
- Andreoni, James (1989). Giving with Impure Altruism: Applications to Charity and Ricardian Equivalence. *Journal of Political Economy*, 97:1447—1458.
- Andreoni, James (1990). Impure Altruism and Donations to Public Goods: A Theory of Warm-Glow Giving. *Economic Journal*, 100:464—477.
- Andreoni, James (2006). Philanthropy. Department of Economics, University of Wisconsin Madison, WI 53706, current version May 2.
- Alesina, Alberto; La Ferrara, Eliana (1999). Participation in Heterogeneous Communities. National Bureau of Economic Research, 1050 Massachusetts, June.
- Berg, Sanford; Borisova, Tatiana; BURKHARDT, Jeffery y RAWLS, Colin (2010). “Incentives for Residential Water Conservation: Water Price, Revenue, and Consumer Equity in Florida”. Department of Food, Resource Economics and Public Utility Research Center, University of Florida.
- Borisova, Tatiana and Rawls, Colin (2009). Conservation and Drought Water Rates: Stateoftheart practices and their application. UF Water Institute, IAFAS, University of Florida.

- Bowles, Samuel and Gintis, Herbert (2003). The evolution of strong reciprocity: cooperation in heterogeneous populations. Santa Fe Institute, 1399 Hyde Park Road, Santa Fe, NM 87501, USA, University of Massachusetts.
- Bowles, Samuel and Gintis, Herbert (2011). *A Cooperative Species, Human Reciprocity and its Evolution*. Princeton University Press.
- Carman, Katherine G. (2004), *Social Influences and the Private Provision of Public Goods: Evidence from Charitable Contributions in the Workplace*. Harvard University October.
- Chalupnick, Pavel (2005). Altruism and Public Goods. Paper presented at the Southern Economic Association Annual Meeting, Grand Hyatt Hotel, Washington, D.C. November.
- Chavez, Carlos y Quiroga, Miguel (2002). *Regulatory Schemes for Water Provision in Theory and Practice*, Department of Economics, Universidad de Concepción, Chile.
- Cornes, Richard, and Sandler, Todd (1984). "Easy Riders, Joint Production, and Public Goods" *Economic Journal* 94, pp. 580-98.
- Cornes, Richard and Sandler, Todd (1989). "The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods". Cambridge University Press.
- Croson, Rachel (1996). *Contributions to Public Goods: Altruism or Reciprocity*. University of Pennsylvania.
- Esteban, Joan y Ray, Debraj (2001). Collective Action and the Group Size Paradox. *American Political Science Review*, Vol. 95, No. 3, September 2001.
- García V., María Ángeles (2001). Tarifas no uniformes: servicio municipal de abastecimiento de agua. Documento Doc. No. 10/04. Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- García V., María Ángeles (2002). "Tarificación óptima para el servicio de agua en las ciudades aplicación a tres municipios españoles". Tesis doctoral en Economía. Departamento de Economía, Universidad de Oviedo, España.
- García V., María Ángeles (2002). Fijación de Precios Óptimos en el Sector Público: una Aplicación para el Servicio Municipal de Agua. PTN/103. Universidad de Oviedo,
- García V., María Ángeles (2005). Efficiency and Equity in Natural Resources Pricing: A Proposal for Urban Water Distribution Service. *Environmental & Resource Economics* (2005) 32: 183–204
- Gibbison, Godfrey (2009). "Poverty and Income Considerations Regarding Conservation Pricing". *Georgia Water Resources Conference*, University of Georgia, April 27–29.
- Guevara A., Oscar (2005). "Incentivos microeconómicos en el consumo y provisión de recursos de interés colectivo. El agua potable en la ciudad de Bogotá". U. de los Andes.

- Junca, Juan Carlos (2000). Determinación del consumo básico de agua potable subsidiable en Colombia. Bogota, DNP, Serie Archivos de Macroeconomía 139.
- Kotchen, Matthew (2006). Voluntary Provision of Public Goods for Bads: A Theory of Environmental Offsets. University of California, Santa Barbara. October 9.
- Loehman, Edna (2003). Water Utility Pricing and Local Collective Action, Institute of Behavioral Science, University of Colorado at Boulder, November.
- Loehman, Edna and WHITCOMB, John (2004). Variable Unit Pricing: An Alternative to Increasing Block Rate Pricing for Water Utilities. Environment and Behavior, IBS.
- Marhuenda, Francisco y Pérez, Felipe (1999). Altruismo, Eficiencia y Bienes Públicos Aplicación al caso GNU/Linux. August.
- Mansura, Erin and Olmstead, Sheila (2011). The Value of Scarce Water: Measuring the Inefficiency of Municipal Regulations.
- Martins, Rita and Fortunato, Adelino (2005). Residential water demand under block rates – a Portuguese case study. Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.
- Medina, Carlos y Morales Leonardo Fabio (2008). “Demanda por Servicios Públicos Domiciliarios en Colombia. Implicaciones sobre el bienestar”. Bogotá, Banco de la República.
- Mockus, Antanas (2010). “¿Todos o sólo yo?”. Periódico “El Tiempo”, Domingo 3 de enero de 2010, Sección a, página 1.
- Murugan, G. and Pushpangadan, k. (1994). Pricing of Drinking Water: on Application of Coase Two-part Tariff. Working Paper No. 261.
- Musgrave, Richard; SHOUP, Carl (1959). Ensayos sobre economía Impositiva. México: Fondo de Cultura Económica, 1975.
- Noll, Roger; Shirley, Mary and Cowan, Simon (1999). Reforming Urban Water Systems in Developing Countries. University of Chicago Press.
- Nunes, Paulo y Onofri, Laura (2004). The Economics of Warm Glow: A Note on Consumer’s Behavior and Public Policy Implications. Department of Economics, University of Bologna September 2004.
- Olmstead, Sheila y Stavins, Robert (2009). Comparing Price and Non-price, Approaches to Urban Water Conservation. *Water Resources Research*. Abstract of Dissertation Presented to the Graduate School of the University of Florida in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy.
- Ostrom, Elinor (1990). El Gobierno de los Bienes Comunes. Versión en español, México: Fondo de Cultura Económica (2000).

- Ostrom, Elinor; DIETZ, Thomas et al. (2002). *The Drama of the Commons*. Washington: National Academy Press.
- Pena, José Atilano y Sánchez, José Manuel (2006). *Altruismo, simpatía y comportamientos prosociales en el análisis económico*. Universidad de A Coruña, 2006.
- Prasad, Naren (2007), “Why is regulation insufficient? Social policies and private sector participation in water supply” UNRISD *Prasad, April* 2007.
- Renzetti, S. (1992a), Estimating the structure of industrial water demands: The case of Canadian manufacturing, *Land Econ.*, 68(4), 396 – 404, doi:10.2307/3146696.
- Renzetti, S. (1992b), Evaluating the welfare effects of reforming municipal water prices, *J. Environ. Econ. Manage.*, 22(2), 147– 163, doi:10.1016/ 0095-0696(92)90011-K.
- Renzetti, S. (1999), Municipal water supply and sewage treatment: Costs, prices and distortions, *Can. J. Econ.*, 32, 688– 704, doi:10.2307/136444.
- Renzetti, S. (Ed.) (2002), *Economics of Industrial Water Use*, Edward Elgar, London.
- Rogers, Peter; Silva, Radhika; and Bhatia; Ramesh (2002). Water is an economic good: How to use prices to promote equity, efficiency, and sustainability *Water. Policy* 4 (2002) 1–17
- Samuelson, Paul (1954). The Pure Theory of Public Expenditure. *Review Economics and Statistics*, vol. 36, November.
- Sen, Amartya (1970). *Elección Colectiva y Bienestar Social*. Versión en Español, Madrid: Alianza Editorial, 1976.
- Sibly, H. (2006a), ‘Efficient Urban Water Pricing’, *Australian Economic Review*, forthcoming.
- Sibly, Hugh (2006b). Urban Water Pricing. *Agenda, Volume 13, Number 1, 2006, pages 17-30*.
- Schoengoldv, Karina y Zilberman, David (2010). The Economics of Tiered Pricing and Cost Functions: Are Equity, Cost Recovery, and Economic Efficiency Compatible Goals?. Agricultural Economics Department, Faculty Publications: Agricultural Economics University of Nebraska – Lincoln.
- Vickrey, W. S. (1963). “Financiamiento General y Específico de los Servicios Públicos”. En: “la economía del bienestar”, Compiladores Kenneth Arrow y Tibor Scitovsky, México, F.C.E., 1974.
- Tyler, Stephen (2007). *Water Demand Management, Poverty & Equity*. Edited by Sarah Wolfe. December 2007.
- Wu, Ting-Bing (2009). Evaluating a Water Conservation Education Program: a Mental Models Approach. May.