

10. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE ALTERNATIVAS

10.1. ASPECTOS GENERALES

El alcance de la evaluación socioeconómica de un proyecto, debe estar orientado a medir el aporte neto de la inversión, en procura del bienestar de una comunidad. Con la evaluación socioeconómica se pretende, mediante la aplicación de unas técnicas, obtener unos indicadores que permitan cuantificar desde el punto de vista económico, financiero y social, la bondad de asignar unos recursos en la búsqueda de unos objetivos determinados.

La evaluación por lo tanto, ayuda a definir hasta que punto se justifica una inversión, partiendo desde luego de un estudio y evaluación técnica que determinan la importancia de las obras a ejecutar y los costos de operación y mantenimiento del proyecto en particular.

La evaluación social de proyectos consiste en comparar los beneficios con los costos que un proyecto implica para la sociedad, es decir, en estimar el efecto que dicho proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad.

10.2. LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y LA REHABILITACIÓN DE REDES MATRICES

Para el caso de la rehabilitación de las redes matrices del sistema de acueducto, el beneficio se orienta en el sentido de brindar una mejor calidad del servicio, que se obtendría con la continuidad y disponibilidad de agua potable para los usuarios, mediante una asignación óptima de los recursos.

En la situación sin proyectos de rehabilitación, los usuarios se encontrarán sometidos a interrupciones del servicio o a bajas presiones del suministro de agua, por lo tanto es indispensable acometer un programa estructurado de rehabilitación de redes matrices con el fin de obtener el objetivo propuesto.

En los Términos de Referencia para el estudio de diagnóstico del estado de la red matriz del sistema de acueducto, se considera conveniente que además del estudio y recomendaciones de tipo técnico sobre las ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías para la rehabilitación de las redes matrices, se involucre la estrategia que aporte los resultados más positivos desde el punto de vista institucional, económico, financiero y social.

Con respecto a la evaluación socioeconómica se requiere, de acuerdo a los Términos de Referencia, presentar una serie de indicadores que reflejen en cierta medida los aspectos económicos y financieros que soporten las prioridades de los proyectos para las obras de rehabilitación.

En este punto, se debe hacer énfasis en el impacto de los beneficios derivados de las obras al bienestar a la comunidad. Estos beneficios, directos e indirectos, deben ser, específicamente en el caso de estos últimos, ponderados por variables que consideren el número de usuarios que reciben los beneficios de los proyectos.

Al cuantificar los beneficios que se generarían por las obras de rehabilitación de las redes matrices, serían ostensiblemente mayores los indirectos, teniendo en cuenta que las redes matrices no conducen el agua directamente a los usuarios, como sucede con las redes menores de distribución, donde es factible medir y valorar la afectación directa a los usuarios por las interrupciones del servicio. Para la valoración de los beneficios indirectos, se utilizará un factor como equivalencia del bienestar que se obtendría por la ejecución de las obras, vinculado con el tiempo de afectación que se genera sino se ejecutan las obras y el valor implícito de los beneficios.

10.3. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA EVALUACIÓN.

La evaluación, entendida como el análisis de la eficacia, la eficiencia y el impacto del proyecto en relación con objetivos preestablecidos, toma como punto de partida la organización, estudio y análisis de diferentes factores de orden técnico, económico, financiero, administrativo e institucional.

Se distinguen diferentes tipos de evaluación, según el punto de vista y los criterios utilizados para analizar los proyectos. Estos puntos de vista y criterios de análisis, a su vez se relacionan con los diversos objetivos que los distintos agentes pueden lograr mediante el proyecto. En el caso de la evaluación económica, financiera y social se pueden establecer los siguientes criterios:

- ⇒ La evaluación económica, tiene la perspectiva de la sociedad y profundiza sobre el aporte que hace el proyecto al bienestar socioeconómico.
- ⇒ La evaluación social, al igual que la económica, analiza el aporte neto del proyecto al bienestar socioeconómico, pero adicionalmente mide la incidencia de los impactos generados por el proyecto, que de una u otra manera modifican el bienestar de la sociedad.

Finalmente, la evaluación financiera identifica, desde la óptica de los participantes en el proyecto, los ingresos y los egresos atribuibles a la realización del mismo y en consecuencia la rentabilidad generada por el proyecto.

La naturaleza del proyecto y los objetivos de los ejecutores, definirán la relevancia de cada tipo de evaluación. Para los inversionistas privados, la única evaluación a tener en cuenta para la toma de decisiones sería la evaluación financiera. En contraste, si el proyecto es realizado por el sector público, es posible que el objetivo que motive su ejecución no se relacione con la rentabilidad a la inversión, sino que busque satisfacer alguna necesidad de la comunidad o hacer un aporte al bienestar colectivo.

En la práctica la evaluación supone dos pasos:

- a. La identificación del flujo de fondos, que se realiza a través de la presentación sistemática de los costos y beneficios financieros de un proyecto.
- b. El resumen de los costos y beneficios en indicadores, que permiten establecer la rentabilidad del proyecto y la posibilidad de compararlo con otras alternativas.

En la descripción de la metodología para la valoración y evaluación económica social y financiera de las obras de rehabilitación de redes matrices, se parte de la formulación de los elementos básicos que se involucran en el flujo de caja, como son el horizonte del proyecto, la determinación de los parámetros para la valoración de los beneficios (ingresos) generados por las obras y los costos de las inversiones, la operación y el mantenimiento.

A continuación, se formula la metodología para la caracterización de las áreas de afectación por las obras de rehabilitación, que incorpora el cálculo de la población de las diferentes áreas afectadas y el consumo de agua en cada una de las mismas.

Posteriormente se presenta la metodología utilizada para el cálculo de los beneficios directos e indirectos que se originan de las obras.

Finalmente, se hace mención de los criterios utilizados para la evaluación de cada uno de los proyectos de las diferentes líneas a rehabilitar.

La metodología de la evaluación socioeconómica y financiera se describe esquemáticamente en la Figura 10.1

*Figura No. 10.1. Esquema General de la evaluación socioeconómica y financiera del
proyecto.*

10.4. ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA ESTRUCTURA DEL FLUJO DE FONDOS

10.4.1 HORIZONTE DEL PROYECTO.

Se ha estimado como período para la evaluación del proyecto de las obras de rehabilitación de la red matriz un plazo de veinte (20) años, período en el cual se considera se recuperarán las inversiones.

10.4.2 VALORACIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS.

Los valores de los costos y beneficios del proyecto son precios constantes del año 2.001, las modificaciones en los valores, obedecen únicamente a variaciones de los componentes, por lo tanto no se tiene en cuenta el efecto de variación de los precios, esto significa que no se aplica la inflación, que se pudiera estimar para el período en consideración.

Por convención, se supone que los valores relacionados en el flujo de fondos se reciben al final de cada período, en este caso correspondiente al respectivo año.

10.4.3 TASA SOCIAL DE DESCUENTO.

La tasa social de descuento que se considera representativa del proyecto, es del 12 %, este valor se toma de acuerdo a la recomendación del Reglamento Técnico para el Sector de Acueductos y Saneamiento Básico del Ministerio de Desarrollo Económico RAS– 98.

10.5. CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS AFECTADAS Y CALCULO DEL AGUA CONSUMIDA.

Esta caracterización, tiene que ver de una parte con la población y el consumo de agua en las áreas de afectación de las obras de rehabilitación, y de otra, con el número promedio de daños por año por kilómetro. Con esta información, se calcula básicamente los valores de afectación, representados en la cantidad de metros cúbicos de agua que no se consumirían si no se ejecutan las obras y por consiguiente los beneficios que se derivarían de la realización de dichas obras.

Con el objeto de proyectar la información básica sobre población y consumo de agua en las áreas de afectación, se tomó como referencia el Estudio de Actualización de la Proyección de la Demanda de Agua. Con relación al número promedio de daños por año para redes matrices, se investigaron las estadísticas más detalladas que al respecto se encontraron en la EAAB, que cubren el período 1997 – 2000, en este sentido es importante resaltar que estas estadísticas son muy reducidas, solamente abarcan el período comprendido entre los años 1.997 y 2.000. Estos aspectos, relacionados con la investigación de los daños, fueron comentados en el informe final del producto 2.

10.5.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN.

La proyección de la población de las áreas de afectación, se efectuó con base en las cifras de densidad de habitantes por hectárea que se establecieron para el período 2001-2020, a partir de las cifras quinquenales, para el total de la población del Estudio de Actualización de la Proyección de la Demanda de Agua (Tabla 10.5.1). Estas cifras se aplicaron al número de hectáreas calculadas para cada una de las áreas de influencia establecidas previamente en el estudio de diagnóstico de la red matriz, para lo cual se tuvo en cuenta la estructura operativa del sistema de acueducto de la ciudad, organizada por sectores, la alimentación de los sectores, las alternativas de servicio, las posibilidades alternas de suministro y el caudal de las líneas en estudio.

Tabla No. 10.5.1. Proyección densidad de población total y por estratos.

En resumen la proyección de la población estimada para las áreas de afectación se basó en dos parámetros:

1. Densidad de la población proyectada hasta el año 2.020 (Habitantes / Hectárea).
2. Área de influencia de las líneas a rehabilitar (Hectáreas).

10.5.2 CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA PARA CADA UNA DE LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN

Para el cálculo del consumo de agua de cada una de las áreas de afectación durante el horizonte del proyecto (2001 – 2020), se tomaron las cifras que en el Estudio de Actualización se estimaron para el consumo de Litros / Habitante - Día (Tabla 10.5.2), del cual se obtuvieron las cifras del consumo de agua en metros cúbicos por persona diario y mensual.

Con el número de habitantes de las áreas de afectación y el consumo por persona (M3 / mes), se estimó el consumo mensual total de cada una de las respectivas áreas de afectación que se presenta en el Anexo No. 1.

10.5.3 NÚMERO PROMEDIO DE DAÑOS / AÑO .

Con el objeto de efectuar el cálculo aproximado de la cantidad de agua que eventualmente se dejaría de consumir en cada una de las áreas de afectación, se tomó como referencia inicial, el número promedio de daños / año en cada una de las líneas. Para la obtención de las cifras promedio de daños, se consultaron los informes que al respecto posee la EAAB, correspondientes al período 1997 – 2000. En las líneas para las cuales no se encontró estadísticas, se estableció este promedio por equivalencia con la media, con relación a la clase de material y diámetro de las tuberías. En la Tabla 10.5.3 se relaciona el número de daños promedio para las áreas de afectación.

*Tabla No. 10.5.2. Proyección del consumo per cápita residencial y mixto- 2000-2020,
escenario medio.*

Tabla No. 10.5.3. Cálculo del número promedio de daños en la red matriz, periodo 1997-2000.

10.5.4 CÁLCULO DEL AGUA NO CONSUMIDA SIN OBRAS DE REHABILITACIÓN

El cálculo del agua que no es consumida debido a los problemas que se presentan en la red matriz, se efectúa con base en el número promedio de horas de daños mensual, obteniéndose la diferencia, de acuerdo al consumo estimado para cada área afectada en condiciones normales de operación de la red. Este estimativo se utiliza posteriormente para el cálculo de los beneficios directos que se presentan en el [Anexo No. 2](#).

10.6. CALCULO DE LOS BENEFICIOS

La ejecución de las obras de rehabilitación de las redes matrices del sistema de acueducto generan impactos positivos, que se pueden considerar de una parte, tanto por la continuidad y calidad en la prestación del servicio, y de otra, por el bienestar que conlleva la calidad del servicio a la población beneficiada por las obras. En el primer caso, estos beneficios están asociados directamente y se pueden cuantificar como la entrega de un mayor volumen de agua, en el segundo, este efecto es externo, por lo tanto se denomina como beneficio indirecto para la población de las áreas de afectación y se vinculan a un indicador de bienestar, que se deriva de la ejecución de las obras.

10.6.1 BENEFICIOS DIRECTOS.

10.6.1.1 IDENTIFICACIÓN

Con las obras de rehabilitación se logra como *beneficio directo*, la entrega de una mayor cantidad de agua a la población, pero no se conocería con precisión quiénes serían los consumidores beneficiados. Por ello la medición de los beneficios directos, se realizará mediante la obtención de una curva de demanda agregada.

10.6.1.2 CURVA DE DEMANDA AGREGADA

La curva de demanda agregada, se establece mediante la suma de las demandas individuales.

Para facilitar la medición de los beneficios, se utilizó una curva de demanda lineal. Al suponerla lineal, se están subestimando los beneficios, ya que la curva en realidad es de tipo hiperbólica, es decir, es más alta hacia el origen, como se muestra en la Figura 10.2. Por lo que al valorar los beneficios (subestimados) como el área bajo la curva de demanda lineal, se está asegurando que si el proyecto resultado de la evaluación es rentable, en la realidad sería aún más rentable.

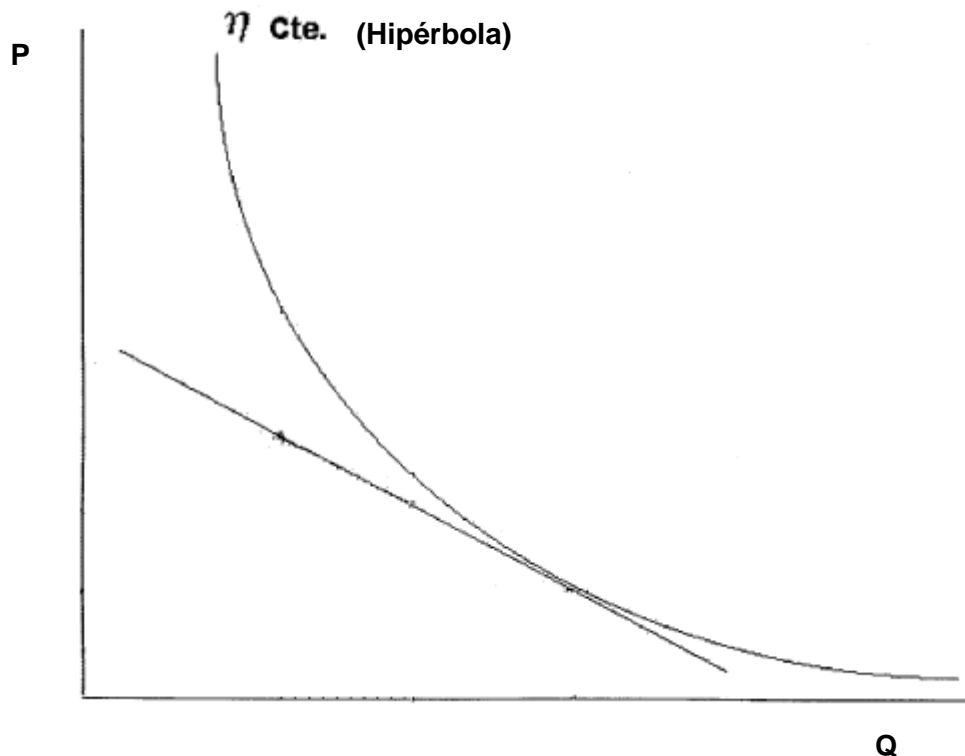


Figura No. 10.2. Curva de demanda hiperbólica y lineal

10.6.1.3 OBTENCIÓN DE LA CURVA DE DEMANDA LINEAL

La curva de demanda lineal se obtiene estimando un primer punto de la curva; y conociendo la elasticidad precio del agua potable y la cantidad de agua que se consume sin las obras de rehabilitación y en la situación con la ejecución de las obras se obtienen un segundo y tercer punto respectivamente.

El primer punto de la curva de demanda, se obtiene estimando la cantidad de agua que consumirían el total de los usuarios domésticos si se ejecutan las obras, para lo cual se deberá conocer :

- ⇒ El número de habitantes de cada una de las áreas afectadas.
- ⇒ El consumo promedio en litros por habitante al día (lt/hab-día) de los consumidores.

Una vez conocidos los datos anteriores, se estima la cantidad consumida total por día y por mes (M3) para cada área afectada, multiplicando el número de habitantes por el consumo promedio en M3. Con ello, al sumar los consumos, conoceremos lo que consumirían el total de habitantes (Q_3), a la tarifa promedio (P_3). Obteniendo así el primer punto en la curva de la demanda (a).

Conocido el *primer* punto "a", la elasticidad precio del agua potable (de acuerdo el Estudio de Actualización de la Proyección de Demanda de Agua la elasticidad precio del agua es de - 0.2249 en promedio) y la cantidad de agua que se consume en la situación sin proyecto (Q_1) y en la situación optimizada (Q_2 , Q_3) se puede obtener un *segundo* y un *tercer punto* (b) y (c) respectivamente de la curva de demanda lineal como se muestra en la Figura 10.3.

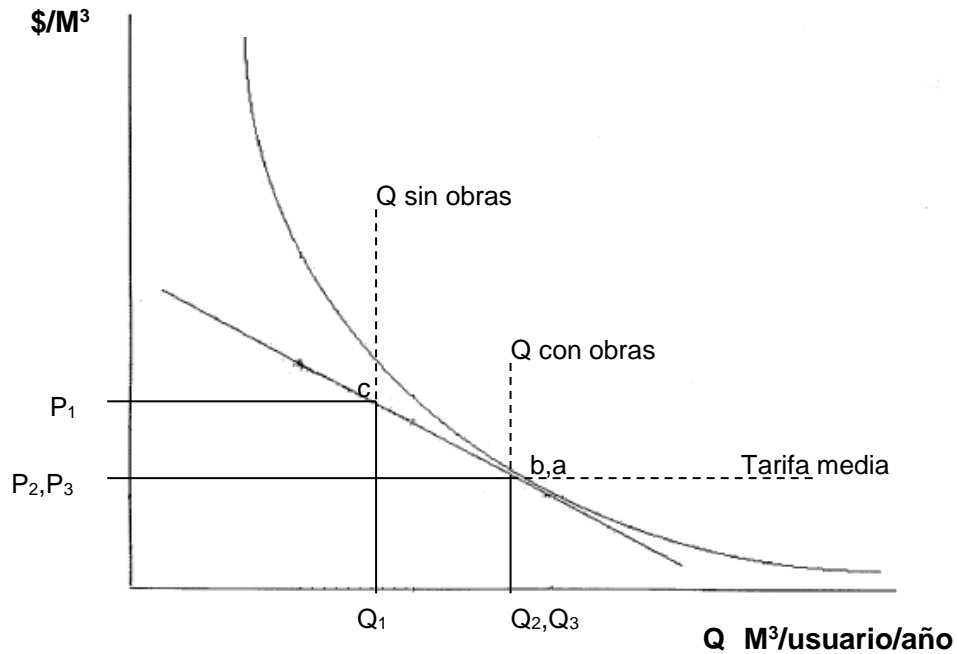


Figura No. 10.3. Curva de demanda agregada.

donde:

(Q_2, Q_3) Cantidad de agua que consumirían los usuarios domésticos con las obras de rehabilitación de las redes matrices, equivalente al consumo promedio ($M^3 / \text{hab.}$) multiplicado por el número total de habitantes del área afectada, la cantidad de agua estimada para este punto corresponde a las condiciones normales de prestación del servicio, que se mantienen con la ejecución de las obras de rehabilitación.

P_3 Tarifa media en $\$ / M^3$, correspondiente al segundo bimestre del año 2001.

Q_1 Cantidad inferior de agua consumida debido a la disminución que se presenta por los daños o bajas de presión en la red matriz (situación sin proyecto).

c Segundo punto de la curva de demanda, se determina con el punto "a", la cantidad de agua que se consume en la situación sin proyecto y la elasticidad precio.

b Tercer punto de la curva de demanda, se determina con el punto "a", la cantidad de agua que se consumiría con las obras de rehabilitación y la elasticidad precio.

P_1 y P_2 Precios implícitos para los puntos b y c.

$(Q_3, Q_2) - Q_1$ Incremento en el consumo de agua potable resultado de las obras de rehabilitación del sistema matriz en las áreas de afectación

Las cantidades Q_2 y Q_3 son similares debido a que al modelo con el cual se calcula la curva de demanda, se le deben asignar tres parámetros de cantidades de agua, en consecuencia, de igual manera sucede con los puntos a y b que se obtienen en la curva de demanda.

10.6.1.4 MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS.

En la situación sin proyecto, los usuarios domésticos se encuentran consumiendo Q_1 unidades de agua; la rehabilitación les permite aumentar su cantidad demandada hasta Q_3, Q_2 , por lo que la *medición* del beneficio directo *mayor consumo* queda representado por $(Q_3, Q_2 - Q_1)$ y la *valoración* como el área bajo la curva de demanda entre esos dos puntos, menos el precio que ellos deben de pagar por la cantidad adicional de agua área $[P_3 (Q_3, Q_2 - Q_1)]$.

Para facilitar la valoración de los beneficios, se calculará el área bajo la curva de demanda lineal comprendida entre los puntos b y c. En la realidad los beneficios serían mayores, es decir, se tendría que calcular el área bajo la curva de demanda hiperbólica.

El valor final de los beneficios en cada una de las líneas, se obtiene como resultado del mayor volumen anual de agua que se dispondría por la ejecución de las obras, cuantificado por el valor implícito (\$ / M3) que se genera por la variación en la demanda, que es similar a la tarifa media.

10.6.1.5 ELABORACIÓN DE LA CURVA DE DEMANDA AGREGADA.

Una vez conocido el primer punto de la curva de demanda lineal (a), se requiere conocer un segundo y tercer punto (b) y (c), de los cuales se conoce su valor en el eje de las abscisas, pero se desconoce su valor en el eje de las ordenadas o de los precios. Para determinar su valor, se utilizará la elasticidad precio (h) del agua potable, que se define como el cambio porcentual de la cantidad demandada de agua, dividido entre el cambio porcentual en el precio. Esto es:

$$h = \frac{\Delta Q P_3}{\Delta P Q_3} \quad \text{despejando} \quad \Delta P = \frac{\Delta Q P_3}{Q_3 h} \quad \text{donde} \quad \Delta P = P_1$$

$$\text{Por lo que } P_1 = \frac{(Q_1 - Q_3)P_3}{Q_3 h} + P_3$$

Los valores de los beneficios directos, obtenidos del cálculo de las respectivas curvas de demanda agregada para cada una de las áreas de afectación, se pueden observar en los resultados que figuran en los cuadros del Anexo No. 3

10.6.2 BENEFICIOS INDIRECTOS.

Como se mencionó anteriormente, en este tipo de proyectos relacionados con el bienestar de la comunidad, se generan una serie de beneficios indirectos, que por lo regular son complejos de valorar, porque son más de orden cualitativo que cuantitativo, estos beneficios tienen de manera directa o indirecta un vínculo con el ingreso y/o la calidad de vida de la población beneficiaria de los proyectos.

Con el fin de estimar el valor de los beneficios indirectos que se generan como resultado de las obras de rehabilitación de las redes matrices, se utilizó como referencia la población del área de afectación y un valor estimado por hora, de acuerdo al beneficio implícito (\$ / M3) que se calculó en la función de demanda de cada una de las líneas.

Para efectuar el cálculo del valor de los beneficios indirectos se estimaron básicamente tres variables independientes:

- Número de horas promedio de reparación de daños de las tuberías.
- Número de horas de los daños por año.
- Valor del beneficio \$ / hora.

10.6.2.1 NÚMERO DE HORAS PROMEDIO DE REPARACIÓN DE DAÑOS.

El número promedio de horas para la reparación de daños en tuberías matrices (desde 16 pulgadas en adelante), se estimó de acuerdo a las cifras obtenidas en las dependencias de la EAAB encargadas de la operación y mantenimiento del sistema de acueducto, especialmente para las tuberías de 16, 20, 24, 30 y 78 pulgadas, para las de diámetro diferente se efectuó un cálculo con base en los tiempos y las características de las redes con las medidas mencionadas. Los tiempos se muestran en la Tabla 10.6.1.

Tabla No. 10.6.1. Tiempo promedio aproximado de reparación de daños

| DIÁMETRO TUBERÍAS | TIEMPO PROMEDIO APROXIMADO REPARACIÓN DAÑOS (HORAS) |
|--------------------------|--|
| 16 | 12 |
| 20 | 12 |
| 24 | 12 |
| 30 | 14 |
| 32 | 14 |
| 36 | 14 |
| 42 | 16 |
| 60 | 36 |
| 78 | 48 |

10.6.2.2 NÚMERO DE HORAS DE DAÑOS POR AÑO.

El número de horas de daños por año para las distintas líneas a rehabilitar se obtiene de multiplicar el número de horas promedio de reparación de daños por el número promedio de daños por kilómetro por año. El total representa el número promedio de horas aproximado que las líneas estarían por fuera de servicio en un año.

10.6.2.3 VALOR DEL BENEFICIO POR HORA.

El beneficio por hora que indirectamente se generaría como consecuencia de las obras de rehabilitación, es el resultado de valorar unitariamente los daños / año con relación al valor implícito por (\$ / M3), que se obtiene de la ejecución de las obras.

El cálculo se efectúa de la siguiente manera:

Valor implícito por M3 que resulta por la ejecución de las obras (equivalente a la tarifa media) / Número de horas anual por daños en cada línea

10.6.2.4 VALOR DEL BENEFICIO INDIRECTO PARA LAS ÁREAS AFECTADAS.

El valor del beneficio indirecto para las áreas afectadas, es el resultado de multiplicar el número de habitantes del área afectada por el total de horas por daños al año en cada línea, por el valor del beneficio hora. Los resultados se observan en los cuadros del Anexo No. 4

10.7. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS.

Los costos de las obras de rehabilitación para cada una de las líneas, están conformados por las inversiones iniciales representadas por el valor de las obras y los costos de operación y mantenimiento durante el horizonte del proyecto.

En la estimación de los costos no se consideraron precios sociales, únicamente precios de mercado del año 2001.

La relación de los valores de las diferentes inversiones y de los costos de operación y mantenimiento iniciales se presenta en los cuadros del Anexo No. 5.

10.7.1 COSTOS DE INVERSIÓN.

Los costos de inversión que hacen referencia a los desembolsos correspondientes a las obras y equipos involucrados en las obras de rehabilitación de las redes matrices, se clasifican en:

- Rehabilitación de tuberías sistema Sliplining
- Rehabilitación de tuberías sistema U-Liner
- Instalación de juntas flexibles

- Instalación de válvulas de seguridad
- Rehabilitación de accesorios
- Obras de estabilización
- Rehabilitación protección catódica
- Rehabilitación de tuberías (Inspección – Limpieza – Revestimiento)
- Manijas

Como se puede observar en los cuadros del flujo de inversiones y costos, se asume para efectos de la evaluación económica y financiera de los proyectos de cada una de las líneas a rehabilitar, que las inversiones se efectúan en el período cero, con lo cual se hace homogéneo el análisis comparativo de los diversos indicadores utilizados para la evaluación. Esta observación se debe tener en cuenta porque en el programa estructurado de rehabilitación, las inversiones de las obras se difieren en varios años.

10.7.2 VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS

Todos los costos, durante el horizonte del proyecto, presentados en los cuadros de resumen del flujo de las inversiones y costos (Anexo No. 6), son igualmente indicados en valor presente, de esta manera los precios son transformados a valores de dinero presente, estableciendo el costo futuro en términos de pesos del año 2001, con una tasa del 12% anual, que corresponde a la tasa social de descuento que se utiliza para la evaluación económica y financiera.

10.7.3 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Las obras de rehabilitación en cierta forma deben reflejar una disminución de los costos de operación y mantenimiento, sin embargo estos trabajos deben continuar realizándose por parte de la Empresa. Debido a la complejidad que presenta el cálculo de la reducción de los costos de operación, se optó por incluirlos de acuerdo a la estimación de los costos unitarios (kilómetro / año), sobre la base de la nómina de la Dirección de Operación y Control Acueducto, lo cual es desde luego una valoración más conservadora de estos costos.

Respecto al mantenimiento, es importante tener en cuenta que en la actualidad la Empresa no adelanta efectivamente un programa de mantenimiento preventivo de redes matrices, los costos que se estimaron para esta labor es el valor de las actividades que se deben implementar para las redes del sistema matriz de distribución.

En consecuencia, con el objeto que la evaluación socioeconómica involucre de la manera más aproximada posible los costos reales de los proyectos, se incluyeron los de operación y mantenimiento, Es de anotar que su exclusión daría lugar a la subvaloración los costos totales y consecuentemente a la sobrevaloración de los beneficios.

El resumen de los costos de operación y mantenimiento para cada una de las líneas a rehabilitar se muestran en la Tabla 10.7.1 . En los numerales 4.5.1 y 4.5.2 de este documento se relacionan los costos para cada una de estas actividades.

Tabla No. 10.7.1. Costos de operación y mantenimiento estimados por líneas.

10.8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Como se afirmó inicialmente, para este tipo de proyectos, destinados a la prestación de servicios públicos, debe tenerse en cuenta ante todo el beneficio que recibe la comunidad al obtener una buena calidad en la prestación de un servicio tan vital como es el disponer del agua potable. Sin embargo, es necesario determinar algunos elementos que contribuyan a priorizar las alternativas de inversión, evaluadas técnicamente, en consideración a las limitaciones que se pueden presentar en la disponibilidad de los recursos para la financiación de las obras.

Desde el punto de vista económico y financiero, se consideran para la evaluación de los proyectos de cada una de las líneas de las redes matrices a rehabilitar, los siguientes indicadores

- Valor Actual de los Costos
- Valor Actual de los Beneficios
- Valor Actual Neto – VAN.
- Costo Anual Equivalente
- Tasa Interna de Retorno -TIR.
- Relación Beneficio – Costo - RBC

Los resultados de los indicadores señalados, la evaluación de cada uno de los proyectos de las líneas a rehabilitar se detallan en el Anexo No. 7.

10.8.1 VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS.

Tomando los desembolsos de los valores de los costos y beneficios para el horizonte de evaluación de los proyectos (20 años), se actualizaron a su equivalencia para el período de referencia, la corrección se efectúa con la tasa social de descuento considerada para la evaluación (12 %). El valor total, o valor único, actualizado tanto para los beneficios como para los costos, permite establecer la dimensión económica de unos y otros, a pesos del presente año.

10.8.2 VALOR ACTUAL NETO - VAN.

El VAN representa el valor presente de los beneficios después de haber recuperado las sumas invertidas en los respectivos proyectos y su correspondiente costo de oportunidad, para el caso la tasa social de descuento. Por consiguiente, un VAN igual a cero no significa que no hay beneficios, sino que estos alcanzan tan solo a compensar el capital invertido y su costo de oportunidad. Un VAN negativo no necesariamente implica que no hay ingresos (beneficios) netos positivos, sino que ellos no alcanzan a compensar los costos de oportunidad de dejar de lado las alternativas de inversión. Así mismo, un VAN positivo implica que los proyectos arrojan beneficios aún después de recuperar las inversiones y costos y cubrir el costo de oportunidad de la inversión.

Es de anotar que un elevado porcentaje de los beneficios fueron estimados sobre el impacto del bienestar social de la población beneficiaria de las obras, por lo tanto no se puede asumir una connotación de tipo estrictamente financiero en el análisis de los resultados, a la luz de indicadores como el Valor Actual Neto y otros anteriormente mencionados.

10.8.3 COSTO ANUAL EQUIVALENTE.

Es un criterio adicional que se utiliza especialmente para la comparación de diferentes alternativas sin considerar los ingresos. En dicho caso, sólo interesa llevar a cabo una

comparación de los costos. Es útil en la comparación de diferentes proyectos que generan el mismo beneficio o satisfacen las mismas necesidades.

Este indicador se asocia conceptualmente con el VAN, y de hecho consiste en una equivalencia financiera del flujo de inversiones y costos, calculada a una tasa de interés de oportunidad.

Para calcular el costo anual equivalente, el flujo de costos se convierte en una serie uniforme de duración igual a su vida útil, o al horizonte del proyecto. De esta manera se obtienen unos costos periódicos equivalentes para cada alternativa y al compararlos se pueden ordenar según la conveniencia.

10.8.4 TASA INTERNA DE RETORNO – TIR

La TIR es aquella tasa de interés que hace igual a cero el VAN, es decir aquella tasa de descuento que aplicada a un flujo de beneficios netos hace que el beneficio al año cero sea exactamente igual a cero.

El comportamiento de la relación entre la tasa de interés de oportunidad y el VAN y por ende de la TIR, depende de la forma del flujo de fondos del proyecto, presentándose casos en los cuales no existe ninguna solución para la TIR, otros que tienen una sola solución y otros que generan múltiples soluciones. En el caso de proyectos a los cuales no fue posible calcular los beneficios, por no existir un área definida de afectación por las obras o que no reportaron daños en las redes, no existe ninguna solución posible para la TIR.

Para los proyectos de rehabilitación de redes, el resultado de la TIR, para efectos de la evaluación, se compara con la tasa social de descuento aplicada (12 %).

10.8.5 RELACION BENEFICIO – COSTO – RBC.

La relación beneficio – costo se define como la relación entre los beneficios y los costos de un proyecto, al igual que el VAN también tiene en cuenta el cambio del valor del dinero en el tiempo, por lo tanto también es una función de la tasa de interés de oportunidad.

El criterio para la toma de decisiones con base en la RBC es el siguiente:

Si $RBC > 1$, se acepta el proyecto ya que el valor actual de los beneficios es mayor que el de los costos.

Si $RBC < 1$, se rechaza el proyecto pues el valor actual de los beneficios es menor que el de los costos.

Si $RBC = 1$, es indiferente realizar o rechazar el proyecto.

10.9. INFORMACION BASICA Y PRINCIPALES RESULTADOS

Sintetizando el contenido de la base metodológica utilizada para la evaluación socioeconómica y financiera, se presenta una descripción de la información contenida en los anexos y en las tablas resumen del presente capítulo.

Anexo No. 1. Información básica para el cálculo del consumo de agua de las áreas a rehabilitar. Se presenta el área (hectáreas) afectadas por las obras de rehabilitación, el número de habitantes de cada una de las áreas afectadas, el consumo por persona en M3 por mes y el consumo total en M3 por mes par cada una de las áreas afectadas, esta información se proyectó para el período comprendido entre los años 2001 al 2020, que corresponde al horizonte del proyecto.

Anexo No. 2. Estimación de la disminución del consumo de agua para las áreas afectadas sin obras de rehabilitación. Contempla para las diferentes áreas afectadas, el consumo mensual en M3, el número de horas promedio de reparación de los daños, de acuerdo a

la Tabla 10.6.1; el número de horas de los daños por mes y año, estimando el consumo de agua sin obras de rehabilitación en las áreas afectadas, para el horizonte del proyecto.

Anexo No. 3. Cálculo de los beneficios directos generados por las obras de rehabilitación en las áreas afectadas. Los cuadros de este anexo contienen los datos sobre el consumo mensual con obras y sin obras, la elasticidad precio de la demanda de agua, la tarifa media por M3; los valores implícitos con obras y sin obras y del beneficio por M3, calculados a partir de las respectivas funciones de demanda, y el valor mensual y anual del beneficio neto para las diferentes áreas de afectación, proyectados a veinte años.

Anexo No. 4. Cálculo de los beneficios indirectos generados por las obras de rehabilitación en las áreas afectadas. Se muestra las cifras del número de habitantes de las áreas afectadas, así como también, el número promedio de daños por kilómetro y el total de horas anual de los daños. Esta cifra multiplicada por el valor del beneficio por hora, permiten estimar el valor del beneficio indirecto en cada una de las áreas afectadas, en el período 2001 – 2020.

Anexo No. 5 Flujo de las inversiones de las obras de rehabilitación y de los costos de operación y mantenimiento. Se presentan en los cuadros de este anexo, para las diferentes líneas a rehabilitar, el valor de las inversiones y de los costos de operación y mantenimiento.

Anexo No. 6. Resumen de la evaluación financiera de las inversiones y costos. En los cuadros de este anexo se aprecia el valor presente de las inversiones y costos y el costo anual equivalente de cada una de las líneas a rehabilitar.

Anexo No. 7. Resumen del flujo de caja y evaluación socioeconómica y financiera de los proyectos de las líneas a rehabilitar. Se muestra en los cuadros, de manera detallada los cálculos del total de los costos y beneficios, el número de beneficiarios y los resultados de los indicadores de evaluación.

En las Tablas que ha continuación se relacionan, se presenta el resumen de los resultados más significativos de la evaluación socioeconómica y financiera.

Tabla 10.9.1. Proyección del número de personas que se beneficiarían por las obras en cada una de las áreas de rehabilitación, en el período 2001 – 2020.

Tabla 10.9.2. Valor total de los beneficios que se generarían por las obras de rehabilitación en las distintas áreas de afectación.

Tabla 10.9.3. Resumen del valor de las inversiones y costos de operación y mantenimiento iniciales, que se originarán por la rehabilitación de las líneas.

Tabla 10.9.4. Resumen de los indicadores de la evaluación socioeconómica y financiera de los proyectos de rehabilitación.

Los resultados de los indicadores de la evaluación socioeconómica nos permite observar que de las 72 líneas evaluadas 45 presentan RBC mayores que 1; 19 menores que 1. y en las restantes 8 líneas no se cálculo este indicador porque no se valoraron los beneficios, debido a que estas áreas pueden suplir la prestación del servicio con redes alternas. La RBC más elevada correspondió a la línea Interconexión Tanque El Silencio – Conducción Parque Nacional – San Diego (Código EAAB RD2842109) con un valor de 10,21.

Como se puede verificar, los valores de las RBC obtenidos, se ubican en un rango muy normal. Además la RBC general de todos los proyectos, excluyendo la línea Tibitoc – Casablanca (Sur Calle 80), es alrededor de 1,3.

Con relación a las consecuencias que los indicadores de evaluación desfavorables puedan tener en los casos de obras de rehabilitación, hay que tener en cuenta que los cálculos de los beneficios se efectuaron sobre la base del número promedio de daños en cada una de las áreas de afectación y del consumo promedio por habitante, y no sobre

indicadores más confiables como pueden ser los índices de agua no contabilizada, el cual muy complejo de estimar para las redes matrices. Esta situación desde luego implica, hasta cierto punto, una subvaloración de los beneficios que las obras de rehabilitación pueden tener en los usuarios del servicio de acueducto, lo cual se refleja en los indicadores de evaluación, especialmente cuando los costos de las inversiones en las obras son muy elevados, como por ejemplo sucede con las obras de rehabilitación de tuberías.

De igual manera, también hay que considerar que en este tipo de proyectos, generalmente ejecutados por el sector público, su objetivo no esta motivado por la rentabilidad de la inversión, sino en la búsqueda de satisfacer las necesidades de la comunidad, en procura de un mayor bienestar colectivo.

Tabla No. 10.9.1. Resumen proyección del número de personas beneficiadas con las obras de rehabilitación. Periodo 2001 – 2020.

Tabla No. 10.9.2. Valor total de los beneficios que se generarían por las obras de rehabilitación en las distintas áreas de afectación. Periodo 2001 – 2020.

Tabla No. 10.9.3. Resumen del valor de las inversiones y costos de operación y mantenimiento iniciales, que se originarán por la rehabilitación de las líneas. Periodo 2001 – 2020.

*Tabla No. 10.9.4. Resumen de los indicadores de la evaluación socioeconómica y
financiera de los proyectos de rehabilitación. Periodo 2001 – 2020.*

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|------------|--|--------------|
| 10. | EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE ALTERNATIVAS | 10-1 |
| 10.1. | ASPECTOS GENERALES | 10-1 |
| 10.2. | LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y LA REHABILITACIÓN DE REDES MATRICES | 10-2 |
| 10.3. | ASPECTOS RELACIONADOS CON LA EVALUACIÓN. | 10-3 |
| 10.4. | ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA ESTRUCTURA DEL FLUJO DE FONDOS..... | 10-7 |
| 10.4.1 | <i>HORIZONTE DEL PROYECTO.....</i> | <i>10-7</i> |
| 10.4.2 | <i>VALORACIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS.....</i> | <i>10-7</i> |
| 10.4.3 | <i>TASA SOCIAL DE DESCUENTO.....</i> | <i>10-7</i> |
| 10.5. | CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS AFECTADAS Y CÁLCULO DEL AGUA CONSUMIDA..... | 10-8 |
| 10.5.1 | <i>PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN.....</i> | <i>10-8</i> |
| 10.5.2 | <i>CÁLCULO DEL CONSUMO DE AGUA PARA CADA UNA DE LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN.....</i> | <i>10-10</i> |
| 10.5.3 | <i>NÚMERO PROMEDIO DE DAÑOS / AÑO</i> | <i>10-10</i> |
| 10.5.4 | <i>CÁLCULO DEL AGUA NO CONSUMIDA SIN OBRAS DE REHABILITACIÓN</i> | <i>10-13</i> |
| 10.6. | CÁLCULO DE LOS BENEFICIOS | 10-13 |
| 10.6.1 | <i>BENEFICIOS DIRECTOS.....</i> | <i>10-13</i> |
| 10.6.1.1 | Identificación | 10-13 |
| 10.6.1.2 | Curva de demanda agregada | 10-14 |
| 10.6.1.3 | Obtención de la curva de demanda lineal..... | 10-15 |
| 10.6.1.4 | Medición y valoración de los beneficios..... | 10-17 |
| 10.6.1.5 | Elaboración de la curva de demanda agregada. | 10-18 |
| 10.6.2 | <i>BENEFICIOS INDIRECTOS.....</i> | <i>10-19</i> |
| 10.6.2.1 | Número de horas promedio de reparación de daños. | 10-19 |
| 10.6.2.2 | Número de horas de daños por año. | 10-20 |
| 10.6.2.3 | Valor del beneficio por hora. | 10-20 |
| 10.6.2.4 | Valor del beneficio indirecto para las áreas afectadas. | 10-21 |

| | | |
|--------|---|-------|
| 10.7. | ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS. | 10-21 |
| 10.7.1 | <i>COSTOS DE INVERSIÓN.</i> | 10-21 |
| 10.7.2 | <i>VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS</i> | 10-22 |
| 10.7.3 | <i>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.</i> | 10-23 |
| 10.8. | CRITERIOS DE EVALUACIÓN. | 10-25 |
| 10.8.1 | <i>VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS.</i> | 10-26 |
| 10.8.2 | <i>VALOR ACTUAL NETO - VAN.</i> | 10-26 |
| 10.8.3 | <i>COSTO ANUAL EQUIVALENTE.</i> | 10-26 |
| 10.8.4 | <i>TASA INTERNA DE RETORNO – TIR</i> | 10-27 |
| 10.8.5 | <i>RELACION BENEFICIO – COSTO – RBC</i> | 10-28 |
| 10.9. | INFORMACION BASICA Y PRINCIPALES RESULTADOS..... | 10-28 |

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

| | |
|--|-------|
| <i>Figura No. 10.1. Esquema General de la evaluación socioeconómica y financiera del proyecto.</i> | 10-6 |
| <i>Tabla No. 10.5.1. Proyección densidad de población total y por estratos.</i> | 10-9 |
| <i>Tabla No. 10.5.2. Proyección del consumo per cápita residencial y mixto- 2000-2020, escenario medio.</i> | 10-11 |
| <i>Tabla No. 10.5.3. Cálculo del número promedio de daños en la red matriz, periodo 1997-2000.</i> | 10-12 |
| <i>Figura No. 10.2. Curva de demanda hiperbólica y lineal</i> | 10-14 |
| <i>Figura No. 10.3. Curva de demanda agregada.</i> | 10-16 |
| <i>Tabla No. 10.6.1. Tiempo promedio aproximado de reparación de daños.</i> | 10-20 |
| <i>Tabla No. 10.7.1. Costos de operación y mantenimiento estimados por líneas.</i> | 10-24 |
| <i>Tabla No. 10.9.1. Resumen proyección del número de personas beneficiadas con las obras de rehabilitación. Periodo 2001 – 2020.</i> | 10-32 |
| <i>Tabla No. 10.9.2. Valor total de los beneficios que se generarían por las obras de rehabilitación en las distintas áreas de afectación. Periodo 2001 – 2020.</i> | 10-33 |
| <i>Tabla No. 10.9.3. Resumen del valor de las inversiones y costos de operación y mantenimiento iniciales, que se originarán por la rehabilitación de las líneas. Periodo 2001 – 2020.</i> | 10-34 |
| <i>Tabla No. 10.9.4. Resumen de los indicadores de la evaluación socioeconómica y financiera de los proyectos de rehabilitación. Periodo 2001 – 2020.</i> | 10-35 |
| Anexo No. 1. <i>Cálculo y proyección del consumo de agua para las áreas afectadas de las líneas a rehabilitar 2001-2020.</i> | |
| Anexo No. 2. <i>Estimación de la disminución del consumo de agua para las áreas afectadas sin obras de rehabilitación 2001-2020.</i> | |
| Anexo No. 3. <i>Cálculo Del valor de los beneficios directos de las obras de rehabilitación para las áreas afectadas 2001-2020.</i> | |
| Anexo No. 4. <i>Cálculo Del valor de los beneficios indirectos de las obras de rehabilitación para las áreas afectadas 2001-2020.</i> | |
| Anexo No. 5. <i>Flujo de inversiones y costos de operación y mantenimiento de las líneas a rehabilitar 2001-2020.</i> | |
| Anexo No. 6. <i>Resumen evaluación financiera de las inversiones y costos (miles de \$) 2001-2020.</i> | |
| Anexo No. 7. <i>Resumen del flujo de caja y evaluación socioeconómica y financiera (miles de \$) 2001-2020.</i> | |