

EL ANÁLISIS DE COSTO – BENEFICIO APLICADO A ALTERNATIVAS DE ALINEACIÓN DEL TREN URBANO

Carlos del Valle González, M.P. *

I. Introducción: el desparramamiento urbano y la dependencia del automóvil

A. **Trasfondo**

El desparramamiento urbano ha caracterizado el crecimiento urbano en Puerto Rico en las últimas décadas. El Área Metropolitana de San Juan (AMSJ) aumentó de 140 millas cuadradas a 401 millas cuadradas entre 1964 y 1990 (Navas, 1994). La segregación del espacio urbano, el deterioro de los centros urbanos tradicionales, las transformaciones económicas y el éxodo de la actividad económica fuera de las ciudades han estado en boga en la segunda mitad del Siglo XX.

A principios del siglo veinte Puerto Rico contaba con un tren de circunvalación y varios tranvías en las áreas metropolitanas de mayor importancia. Debido al crecimiento desmedido y desarticulado de las ciudades que sufrió el país a partir de la década de 1950, a la desaparición de los trenes y a las políticas de ayudas a veteranos de Segunda Guerra Mundial, el automóvil pasó a ser el medio principal de transporte (del Valle, 2000).

El desarrollo de las zonas suburbanas como las urbanizaciones, los centros comerciales fuera de los centros urbanos tradicionales, los distritos de zonificación (áreas de usos exclusivos), las zonas industriales

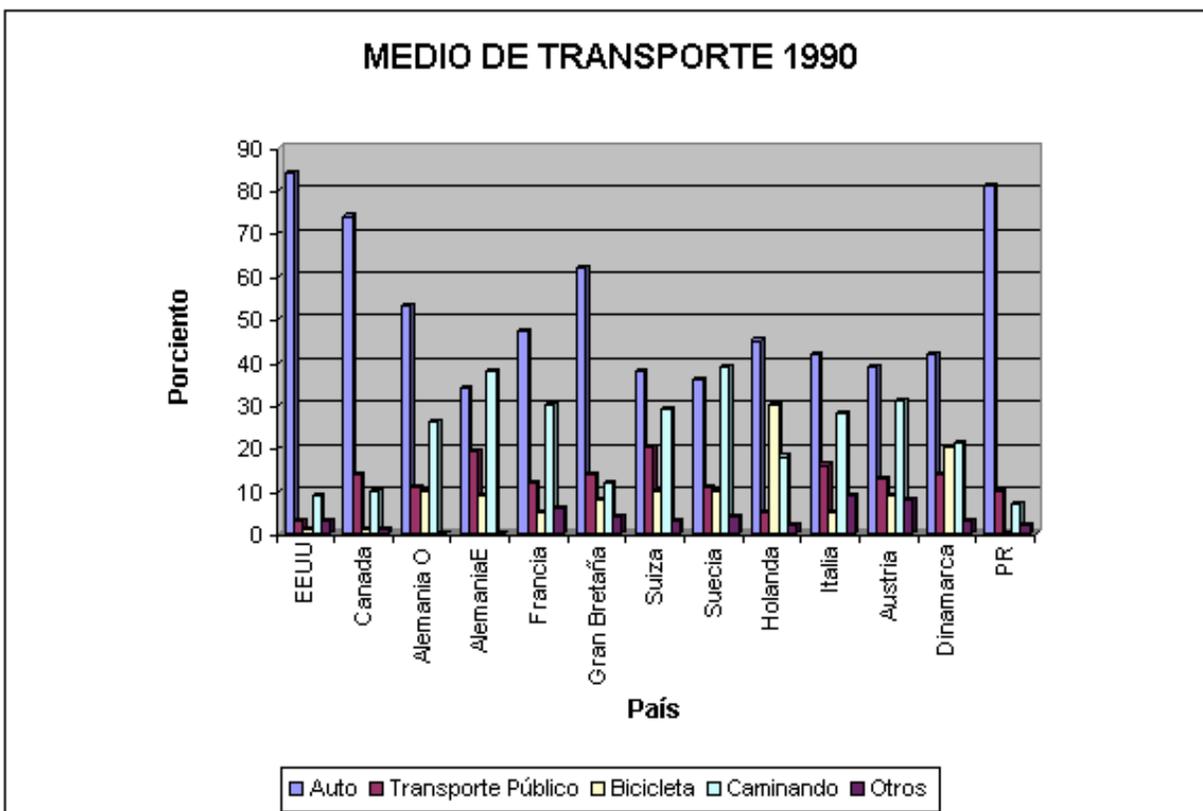
en la periferia de la ciudad y los subsidios públicos directos e indirectos al automóvil han contribuido a que el puertorriqueño dependa, en gran medida, de este medio de transportación. En el 1950, en la Isla habían aproximadamente 26 vehículos por cada 1,000 habitantes, acifra que aumentó a 617 autos por cada 1,000 habitantes en el 1999 (DTOP, 1995). Debido a que el automóvil es el medio principal de transporte en Puerto Rico, se han construido un gran número de carreteras, expresos, puentes e infraestructura en general que van a atono con el uso de este medio. Esto permite la movilidad del puertorriqueño para que viva en una ciudad y trabaje en otra. La dependencia del automóvil fomenta que se continúen construyendo carreteras debido a los problemas de congestión vehicular. Como consecuencia, se pierde gran parte de la tierra que podría estar destinada a otros usos, como agricultura o conservación de áreas verdes y recursos naturales.

TABLA 1
AUTOMÓVILES POR CADA 1,000 HABITANTES

País	Autos por cada 1,000 Habitantes		
	1980	1990	Incremento %
Austria	299	384	28
Bélgica	321	393	22
Dinamarca	271	312	15
Finlandia	256	386	51
Francia	357	417	17
Alemania O	375	481	28
Gran Bretaña	278	376	35
Grecia	89	159	79
Italia	310	433	40
Holanda	322	370	15
Noruega	303	380	25
Portugal	114	242	112
España	202	308	52
Suecia	347	421	21
Suiza	356	443	24
EEUU	448	648	45
PR	293	371	27

Fuente: Pucher, John; Public transportation Developments in Europe: Lessons for The United States?. Rutgers University, 1997; JPPR, Indicadores Sobre Productos de Petróleo y Vehículos de Motor. 1983.

Otro problema asociado con la dependencia en el automóvil es que aumenta la contaminación ocurrida por las emisiones de gases de los vehículos de motor. Esta afecta la calidad del aire que respiramos todos los puertorriqueños y afecta negativamente en salud de las generaciones presentes y futuras. Por otro lado, el deterioro de los centros urbanos tradicionales y las consecuencias socioeconómicas que acompañan a esta situación han impactado de forma negativa la calidad de vida de sus habitantes.



B. El Tren Urbano

Las circunstancias antes planteadas conllevaron a que se reflexionara sobre modos alternos de transportación destinados a fomentar el transporte colectivo y a reducir la dependencia en el automóvil. Una menor dependencia en el automóvil debe conllevar a una mejor calidad de vida en la medida en que se reducen los congestionamientos y las emisiones contaminantes, puede mejorar la

forma en que se utiliza el suelo y disminuir los costos personales y sociales por el uso y mantenimiento del automóvil. Por estas y otras circunstancias, se da la iniciativa de construir un tren urbano en el AMSJ.

Uno de los elementos más importantes en el desarrollo de un sistema de transportación colectiva eficiente es que promueve una menor dependencia del automóvil y fomenta el uso óptimo del terreno y otros recursos naturales. Un sistema de transportación urbano es un componente básico en la estructura física, económica y social de una zona urbana (Meyer y Miller, 1994). El diseño y funcionamiento de un sistema de transportación no sólo debe proveer oportunidades para la movilidad de los usuarios, sino que, en el largo plazo, debería influenciar en los patrones de crecimiento y en el nivel de actividad económica (Ibid.).

Actualmente, en el AMSJ se está llevando a cabo la construcción de uno de los proyectos de infraestructura más importantes en las últimas décadas: la primera fase del proyecto Tren Urbano (TU). El TU pretende mejorar el sistema de transportación colectiva del AMSJ, logrando una mayor accesibilidad de los residentes del Área a los centros urbanos de mayor importancia. A esta primera fase del TU se le añadirá la fase I-A, que extenderá la ruta desde el Sagrado Corazón en Santurce hasta Miramar. Este proyecto está enmarcado en la política pública que sentará las bases de los objetivos de revitalización del centro urbano de Santurce (Ley 148 del 4 de agosto de 1988: Ley Especial Para la Rehabilitación de Santurce). Al aprobarse, ésta pasó a ser la política pública vigente que sirve de guía para las mejoras y el nuevo desarrollo en Santurce. En la misma se presentan los siguientes objetivos para Santurce:

- Retener y aumentar la población.

- Aumentar y fortalecer la actividad económica.
- Aumentar las oportunidades de empleo.
- Fortalecer la seguridad del área.
- Promover la participación activa del sector privado.
- Garantizar la adecuación de la infraestructura.
- Mejorar el flujo de tránsito y aumentar el estacionamiento.
- Fortalecer el uso de la transportación colectiva.
- Promover la rehabilitación física.
- Establecer un ambiente peatonal agradable.
- Crear un ambiente urbano de usos variados y coherentes en escala con el ambiente urbano general del área (Junta de Planificación, 1993).

Para implantar esta ley de forma efectiva la JP preparó el Reglamento de Zonificación Especial de Santurce. Otras guías que se tomarán en consideración son las metas del Tren Urbano:

- Aumentar el atractivo y la conveniencia del servicio, y aumentar la utilización del sistema (“ridership”) creando áreas de oficinas, vivienda y otros usos de alta densidad cerca de las estaciones.

- Estimular el comercio y las actividades de bienes raíces, y la reinversión en los distritos comerciales existentes.

- Mejorar la calidad de vida para los residentes a lo largo del corredor. Estimular la rehabilitación de los vecindarios a lo largo del corredor, y hacerlos atractivos para nuevos residentes.

- Asegurar la compatibilidad del nuevo desarrollo con el sistema de transportación y proteger el área de desarrollos no deseados.

- Ayudar a que el tren genere ganancias aumentando el abordaje o “ridership” y los retornos financieros de bienes y raíces asociados al TU (Tren Urbano Office, 1998).

C. Propósito del estudio

El propósito de este trabajo es evaluar, mediante el Análisis de Costo Beneficio, las dos alternativas propuestas para la ruta de Sagrado Corazón a Minillas del TU (fase 1-A del proyecto TU), enmarcada en un contexto urbano y social. La alternativa A es una

alineación elevada, paralela a la PR-1 y a la PR-22, desde la estación Sagrado Corazón hasta Minillas. Tiene una estación intermedia propuesta en la calle Los Angeles con salida en la marginal de la PR-1. La estación de Minillas estará adyacente a la PR-22 entre las avenidas Fernández Juncos y la Ponce de León. Luego de Minillas, la alineación sigue paralela a la PR-26 hacia Miramar con una estación en la calle Cuevillas (tramo soterrado por debajo de la Ponce de León). Antes de la estación de Miramar se ha propuesto una estación intermedia elevada en el sector de El Condado al lado este de la calle R. H. Todd.

La alternativa B es una soterrada que pasa por debajo de la avenida Ponce de León. La alineación viene elevada desde la estación Sagrado Corazón y entra al túnel al este de la calle Mayol. Tendría una estación en la calle Fidalgo Díaz en el área de San Mateo. La próxima estación sería la de Minillas, localizada al oeste de la PR-22. Luego de Minillas la alineación continúa soterrada por la Ponce de León con una estación en la calle R. H. Todd adyacente a la Parada 18. Esta alineación termina en Miramar en la misma localización que la alternativa A (DTOP, 1998) La parte específica de ambas alineaciones que se analiza en este estudio es desde Sagrado Corazón hasta Minillas.

D. Limitaciones

Este trabajo pretende lograr una mejor precisión y objetividad en la evaluación mediante la aplicación de técnicas económicas cuantitativas. Sin embargo, estas técnicas muestran serias limitaciones en cómo representar en términos numéricos asuntos relacionados con metas sociales no económicas, morfología urbana y otros elementos importantes para la toma de decisiones sobre este tipo de proyecto. Por lo tanto, esta evaluación no será la convencional para estos estudios, sino que se ajustará basándose en expresiones específicas sobre metas y

objetivos sociales y urbanos, descritos en la política pública. En otras palabras, se tomarán en cuenta tanto variables cuantitativas como cualitativas. Este esfuerzo busca aportar a la comprensión de un problema e influenciar el proceso decisional. No pretende ser exhaustivo ni final debido a limitaciones como el tiempo, la disponibilidad de la información y de recursos para la investigación.

E. Importancia del estudio

La pertinencia del presente estudio emana del hecho de que se ha estado planteando que la implantación del TU (en este caso la fase 1-A) se lleve a cabo de la forma más adecuada y efectiva posible para mejorar la calidad de vida de la población de Santurce y de los usuarios del tren. El ACB se rige precisamente por el criterio de que deben adoptarse aquellos proyectos que aporten más al bienestar social. Como se indicó antes, esta investigación es un esfuerzo académico que se añade como propuesta de metodología para los estudios de alternativas de rutas de transporte colectivo. En otras palabras, las técnicas presentadas en este estudio se sugieren como complemento al análisis tradicional.

II. Apuntes teóricos pertinentes a la evaluación

Los sistemas de transportación no sólo facilitan el movimiento de personas y bienes sino que poseen el potencial de lograr grandes impactos en el uso del suelo, el crecimiento económico y la calidad de vida (Huang, 1996). Las inversiones en sistemas de transporte son vistas por algunos economistas y planificadores como instrumentos que dan forma a la estructura metropolitana y a la vida en estos lugares (Federal Highway Administration, 1991). Los proponentes de estos

sistemas de transporte colectivo esperan que las cuantiosas inversiones en los mismos logren redirigir los patrones de crecimiento urbano hacia un desarrollo más compacto y centralizado (Huang, 1996). Este es el caso del TU, donde se plantea densificar el corredor y sus áreas adyacentes para lograr un desarrollo dirigido al transporte colectivo conectando varios de los centros urbanos más importantes del AMSJ, como Bayamón Centro, Río Piedras, Hato Rey y Santurce.

Por otro lado, la necesidad de un sistema de transporte eficiente es de suma importancia, pues la accesibilidad es requisito indispensable para la participación efectiva en la vida urbana (McConnell y Brue, 1990). La mayor parte de las ventajas culturales y sociales de la vida en la ciudad sólo se pueden realizar de una forma eficiente con un sistema de transporte efectivo. En otras palabras, para llevar a cabo un consumo adecuado de los bienes indivisibles, como eventos deportivos, museos, etc., los cuales no pueden ser llevados al hogar, la accesibilidad es la clave (Ibid.). En términos sociales, McConnell y Brue señalan que no todas las personas tienen acceso a la utilización de un sistema de transporte colectivo o a un automóvil. Esto conlleva a una necesidad real de algunos sectores de la sociedad a depender de sistemas de transporte colectivo que les permita participar eficazmente de las oportunidades económicas del área metropolitana. Estos autores también sostienen que un sistema de transporte colectivo puede traer consigo beneficios sociales sustanciales en tres direcciones. En primer lugar, un centro de la ciudad revitalizado con una expansión en los impuestos sobre la propiedad. Segundo, se logra mayor accesibilidad a los trabajos en las zonas suburbanas para los pobres del centro de la ciudad (en el caso de la Fase 1-A, los habitantes de Santurce tendrían acceso a las otras zonas que cubrirá la alineación del TU). Por último, se reducen los problemas de contaminación ambiental que genera el uso excesivo del automóvil. Para Huang (1996) los sistemas de transporte colectivo (en especial los sistemas de trenes) están justificados porque abogan por unas mejoras permanentes de obras públicas o traen consigo una serie de beneficios sociales, económicos y ambientales, como las siguientes:

- Proveen modos alternos de transporte a las personas que no puedan conducir o que no posean un vehículo de motor.

- Alivian la congestión del tráfico y sus efectos negativos en la productividad económica y la seguridad.

- Promueven el crecimiento económico regional.

- Dirigen el crecimiento en ciertos nodos y corredores.

- Reducen el consumo de energía y la dependencia de combustible importado.

- Reducen la contaminación del aire asociada a daños en la salud.

III. Metodología: Análisis de Costo Beneficio

Como se indicó antes, en este trabajo se utiliza el Analisis de Costo-Beneficio para evaluar alternativas de alineación del Tren Urbano.

A. Criterios de decisión

Los criterios de decisión que serán utilizados para llevar a cabo el ACB son la razón beneficio – costo, el valor presente del beneficio social neto (VPBSN) y la tasa interna de rendimiento (Junta de Planificación, 1974). Estos pueden ser expresados de la siguiente forma:

Valor Presente del Beneficio Social Neto (VPBSN):

$$\sum_{t=0}^T B_t - C_t / (1 + r)^t$$

Razón Beneficio – Costo (RBC):

$$\sum_{t=0}^T [B_t / (1 + r)^t] / [C_t / (1 + r)^t]$$

Tasa Interna de Rendimiento (TIR):

$$\sum_{t=0}^T B_t - C_t / (1 + r)^t = 0$$

donde:

$\sum_{t=0}^T$ – Sumatoria desde el año cero hasta la duración del proyecto.

B_t – Valor monetario del beneficio social en cada año t del proyecto.

C_t – Valor monetario del costo social en cada año t del proyecto.

r - Tasa de descuento social.

Si el VPBSN es mayor que cero la inversión es socialmente beneficiosa. De ser menor que cero los costos sociales son mayores que los beneficios. Si al calcular la RBC el resultado es mayor que uno, los beneficios serían mayores que los costos. La forma de selección de la técnica TIR supone que, si los proyectos son mutuamente excluyentes, se escoja el que el resultado del TIR sea mayor.

B. Costos y beneficios identificados

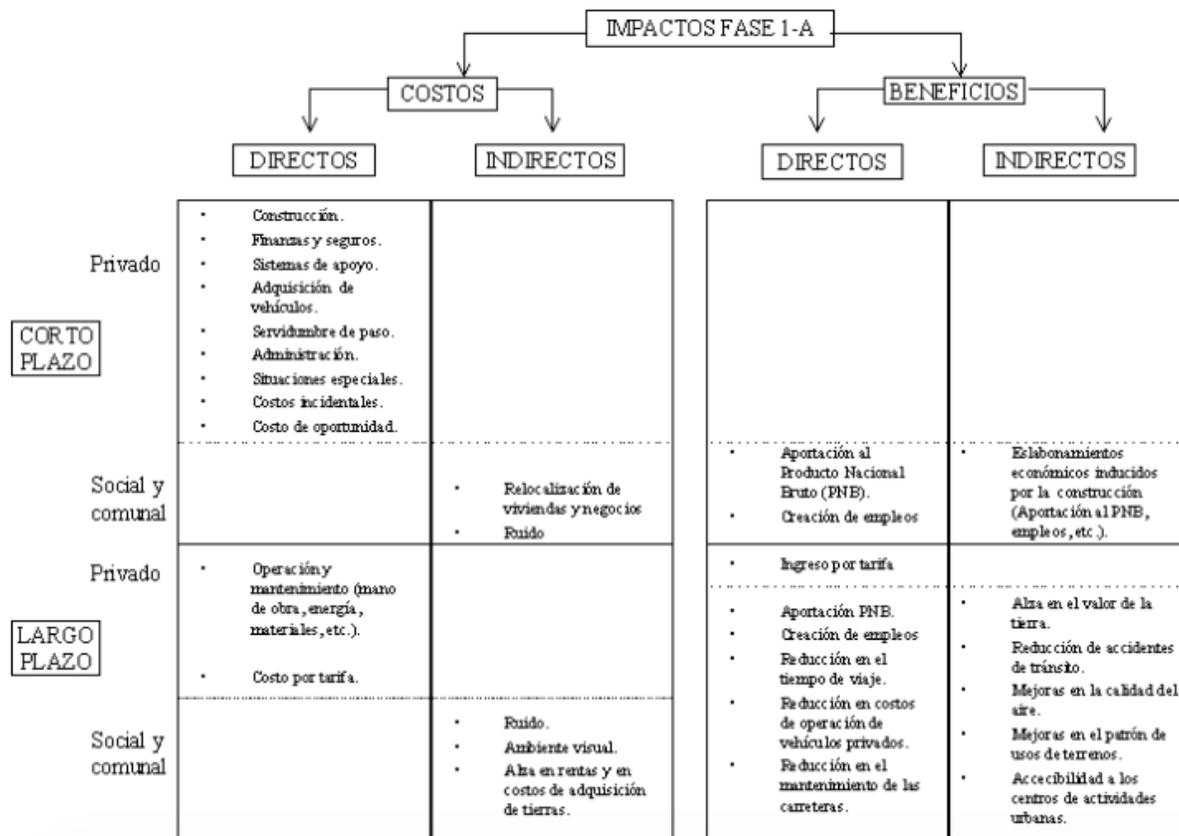
El siguiente esquema es una clasificación de los costos y beneficios identificados para el estudio en términos de tiempo, sobre quién recaen y si son resultados directos o indirectos de la implantación de la Fase 1-A. Los costos y beneficios privados se refieren a la agencia implantadora del sistema. Los costos y beneficios sociales se refieren a los que recaen sobre el resto del país. Los de la comunidad son una subdivisión de los sociales. Fueron separados para observarlos en términos de cómo afectan a la población del área de estudio.

C. Supuestos adoptados para el ACB

Para llevar acabo el ACB se utilizaron las proyecciones de abordajes diarios en el año 2010 por modo de acceso y los estimados de los impactos económicos durante la construcción (en dólares de 1997) y la operación (proyectada al 2010) que aparecen en el Borrador de la Declaración de Impacto Ambiental suplementaria para la Extensión Minillas (BDIA). También, se utilizaron las tablas de los estimados de

la inversión de capital por alternativa y los estimados de costos de operación y mantenimiento (ambos estimados a razón del valor del dólar en 1997). La otra fuente utilizada para la estimación de partidas fue el Análisis de Costo – Beneficio preparado por el Dr. Fernando Zalacaín para la Oficina del Tren Urbano en el 1992.

DIAGRAMA 1 CLASIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS



A continuación se detalla el proceso de estimación de las partidas y los supuestos correspondientes:

- Para efectos del análisis se supone una vida útil del proyecto de 30 años (incluyendo el período de construcción).

- La tarifa por uso del sistema es de \$1.00 fija, según lo expuesto por el entonces Secretario del Departamento de Transportación y Obras Públicas, Dr. Sergio González.

- Para estimar los costos de operación y mantenimiento por año se utilizaron los datos de la tabla de la BDIA. Se aplicó una tasa inflacionaria anual de 6% a las diferentes partidas.

- Los costos a la comunidad por pago de tarifa se estimaron utilizando la tabla de las proyecciones de abordajes diarios en el año 2010 por modo de acceso de la BDIA de ambas alternativas. Sólo se incluyeron los que caminan a la estación y los que viajan en auto a la estación (4,098 personas diarias en la alternativa A y 7,340 en la alternativa B); no los que transfieren. Se le aplicó una tasa de cambio de 1.5% anual y se multiplicó el número resultante por dos, para reflejar el viaje de ida y vuelta.

- Para estimar el servicio a la deuda por construcción se supone el pago fijo y anualizado por 28 años con una tasa de interés del 6% sobre el principal.

- Los beneficios al TU del ingreso por el cobro de tarifas se estimaron utilizando la tabla de las proyecciones de abordajes diarios en el año 2010 por modo de acceso de la BDIA de ambas alternativas. Se le aplicó una tasa de cambio anual de 1.5%.

- Para calcular los beneficios sociales por el gasto directo asociado a la construcción y operación del TU y los impactos inducidos así como los ingresos familiares se utilizaron los datos de la tabla de los estimados de los impactos económicos durante la construcción (en dólares de 1997) y la operación (proyectada al 2010) que aparecen en la BDIA. Se aplicó una tasa inflacionaria anual de 6% a las diferentes partidas.

- Los beneficios por ahorro en mantenimiento de vehículos de motor se calcularon utilizando los supuestos del estudio de Zalacaín (1992). Los costos de mantenimiento incluyen reparaciones, gasolina, gomas, peajes y estacionamientos. No incluyen los costos por depreciación, intereses ni seguros, porque suponemos que aunque las personas utilicen el TU no van a dejar de tener automóvil. El costo estimado era de \$1,583 anuales en el año 1991. Se le aplicó una tasa inflacionaria anual de 4%, la misma que utilizó Zalacaín en su estudio. Los que obtendrían el ahorro son los mismos que abordarían caminando o en auto privado a la estación (el mismo número que se utilizó para calcular el costo por tarifa).

- El ahorro en tiempo de viaje se calculó haciendo una proporción con las proyecciones al 2010 de la DIA Final del TU y los datos de la BDIA de Minillas de los usuarios de las estaciones (a pie y en auto). El ahorro en tiempo en la alternativa A es de 314,261 horas y en la alternativa B es de 562,879 para el 2010. Se le aplicó una tasa de cambio anual de 1.5% para estimar los demás años. Las horas anuales resultantes se multiplicaron por el estimado del valor monetario por hora del ahorro en viajes que había estimado Zalacaín (\$3.34) en el 1992. Al estimado de Zalacaín se le aplicó una tasa inflacionaria de 6% anual.

- Para estimar el valor presente de las partidas se utilizó una tasa de descuento de 6%. La tasa utilizada es un promedio (redondeado)

de la tasa de interés de los bonos garantizados por el Fondo de Reserva del Servicio de la Deuda establecido para la Autoridad de Carreteras de Puerto Rico (5.07% en el año fiscal 1998 y 7% para los bonos emitidos del 1998 en adelante).

IV. Análisis de los resultados y conclusión

A continuación se presentan los resultados del ACB para ambas alternativas. Como se mencionó antes, se utilizaron tres criterios de evaluación: 1) el valor presente del beneficio social neto (VPBSN), 2) la razón beneficio–costo (RBC) y 3) la tasa interna de rendimiento (TIR). Este análisis da una idea cuantitativa del impacto de ambas alineaciones y su aportación al desarrollo económico de Puerto Rico. Las tablas siguientes muestran los resultados totales del ACB.

A. Costos y beneficios totales

El VPBSN calculado para la alternativa A fue de \$1,478,133,746 y el calculado para la alternativa B de \$2,254,057,035. En ambas alternativas los beneficios resultaron mayores que los costos, siendo la alternativa B la de mayor rendimiento. La razón beneficio – costo calculada para la alternativa A fue de 4.32. En el caso de la alternativa B el resultado fue de 5.19. En ambas alternativas el resultado fue mayor de uno. A base de esto, ambas pueden ser recomendadas pero la alternativa B es de mayor rendimiento. Utilizando la Tasa Interna de Rendimiento (al ser los proyectos mutuamente excluyentes) la alternativa B resultó favorecida.

B. Costos y beneficios asociados al proyecto

Estos son los que tienen que ver con el sistema en sí, sin contar los costos y beneficios sociales y comunitarios. El VPBSN calculado para la alternativa A fue de \$-266,132,347 y el calculado para la alternativa B de \$-302,923,349. En ambas alternativas los beneficios resultaron menores que los costos, siendo la alternativa A la de menores pérdidas. La Proporción Beneficio – Costo calculada para la alternativa A fue de 0.18 mientras que en la alternativa B el resultado fue 0.21. En ambas alternativas el resultado fue menor de uno. Aunque la alternativa B se acerca más a uno, ambos no son recomendados para la inversión privada (recordemos que es un proyecto de inversión pública). Utilizando la Tasa Interna de Rendimiento (al ser los proyectos mutuamente excluyentes) la alternativa A resultó favorecida.

C. Costos y beneficios asociados a la comunidad

Estos son los costos y beneficios para la comunidad asociados a la implantación de la fase 1-A. El VPBSN calculado para la alternativa A fue de \$172,853,079 y el calculado para la alternativa B de \$460,893,576. En ambas alternativas los beneficios resultaron mayores que los costos, siendo la alternativa B la de mayor rendimiento. La Proporción Beneficio – Costo calculada para la alternativa A fue de 2.45 mientras que en la alternativa B el resultado fue de 3.97. En ambas alternativas el resultado es mayor que uno. Por lo tanto, ambos pueden ser recomendados en términos comunitarios, pero la alternativa B es de mayor rendimiento. Utilizando la Tasa Interna de Rendimiento (al ser los proyectos mutuamente excluyentes) la alternativa B resultó favorecida.

Aunque en términos del proyecto en sí no se recomienda su construcción (tomando en cuenta sólo los rendimientos basados en la construcción, operación y mantenimiento del sistema), los impactos sociales y comunitarios son tan favorablemente significativos que hacen viable el proyecto (el proyecto tiene atributos que lo hacen altamente beneficioso en términos sociales y comunitarios). A base de los

resultados del ACB se recomienda la implantación de la alternativa B.

Ambas alternativas podrían hacer grandes contribuciones para transformar a Santurce en un centro urbano de mayor importancia que la actual. El impacto en la base económica y en la estructura urbana sería el eje de la reforma necesaria para la revitalización del sector. Se entiende que la alternativa B es la que resultará más efectiva para el área del EM. La misma servirá de apoyo para la revitalización del sector. La siguiente tabla presenta una evaluación comparativa más completa y detallada que el ACB, ya que incluye algunos elementos cualitativos que no pudieron ser cuantificados. Los cuatro impactos a comparar son el impacto económico, el social, el urbano y el ambiental. Para evaluar las alternativas se asignó en la tabla una escala de méritos del 1 al 3. Para la alternativa A se observa que el total de puntos meritorios es de 41. Por su parte, el total de puntos meritorios de la alternativa B es de 61. La alternativa B supera a la A en los cuatro impactos. Esto significa que La alternativa B resultó favorecida tanto en el ACB total y el comunitario y en la comparación de criterios cualitativos.

Al repasar el perfil socioeconómico y físico espacial del área de ambas alternativas observamos que esta alternativa tiene un mayor potencial y mejores oportunidades de éxito que el área de la alternativa A. También el tejido urbano existente en el área aledaña a la

alternativa B concuerda más con la política pública de Santurce y los postulados del Nuevo Urbanismo y el TOD. La alternativa A sólo salió favorecida en el ACB asociado al proyecto en sí. Es importante mencionar que en el proceso de vistas públicas también la alternativa B fue la que salió favorecida.

V. Recomendaciones

En esta sección se presenta una serie de guías para una implantación efectiva de la fase 1-A, habiendo escogido la alternativa B. Al presente, Santurce cuenta con el reglamento de zonificación especial que fue diseñado para lograr los objetivos de la política pública mencionados anteriormente.

Al evaluar los distritos de zonificación existentes se encontró que pueden ser modificados para mejorar las oportunidades de desarrollo al implantarse la fase 1-A. A continuación se discutirán las guías para la revitalización de la EM.

A. Zonificación

Se recomienda el cambio de zonificación a lo largo de toda la avenida Ponce de León a ZU-G4[1], en donde no existan distritos de zonificación especial. Para densificar el área adyacente a la Ponce de León se recomienda la zonificación de edificabilidad ZE-M4 modificada. La modificación sería aumentar la construcción de doce pisos a quince. En los próximos doscientos metros del radio de influencia de las estaciones la zonificación debe cambiarse a ZU-G3 y la edificabilidad a ZE-M3 o

ZE- A3 dependiendo si las estructuras son en medianera o aisladas.

En los doscientos metros más distantes de las estaciones se recomienda la zona de uso ZU-G2 y la edificabilidad ZE-M2 o ZE-A2. La estrategia es densificar de mayor a menor. A más cerca de la Ponce de León, que es donde se ubicará el corredor, mayor intensidad de uso y de edificación. Los usos se tornarían mayormente residenciales mientras más lejos se encuentren los lotes de las estaciones.

B. Política ambiental

Para responder al mandato de la política pública de establecer un ambiente peatonal agradable se recomienda la reforestación del área. Se recomienda sembrar árboles a lo largo de la Ponce de León y en las demás calles. Los árboles a plantarse deben ir de acuerdo al clima y condiciones urbanas de la EM. El precedente en el área es el edificio Centro Europa, el cuál tiene árboles de eucalipto en la acera frontal, brindando un elemento refrescante al tejido urbano.

C. Incentivos por uso e intensidad del suelo

Se recomienda el diseño e implantación de incentivos contributivos municipales que fomenten la intensidad y el uso mixto del suelo. Estos incentivos podrían ser exenciones contributivas por construcción o remodelación de edificaciones siempre y cuando los proyectos tengan las características deseadas para el sector. Si la altura de la estructura propuesta es igual al máximo permitido por la zona de edificabilidad se pagarían menos de arbitrios por construcción que si fuera de una altura

menor. También se recomienda dar atención especial a proyectos que incluyan viviendas adecuadas para el establecimiento de familias en la EM. Esta iniciativa es para lograr el repoblamiento del sector.

D. Oportunidades de desarrollo conjunto

Según el documento preparado por las oficinas del TU, el desarrollo conjunto brinda las siguientes oportunidades:

- Arrendamiento de estaciones y desarrollo - El desarrollador privado arrienda, compra o intercambia espacio comercial o residencial en o junto a una estación. Esto con el propósito de construir o renovar un proyecto comercial o residencial.

- Arrendamiento fuera de las estaciones y desarrollo - El desarrollador privado arrienda, compra o intercambia espacio comercial o residencial en lugares que no están junto a las estaciones pero que sean propiedad de la autoridad de transportación.

- Conectores en las estaciones - El desarrollador privado compra o arrienda el derecho a conectar físicamente una edificación comercial con una estación del tren.

- “Benefit Assesment District” - La agencia de transportación establece este distrito en los predios aledaños al lugar donde se va a construir la estación. Toda alza en contribuciones sobre la propiedad que ocurra en ese distrito será pagada a la agencia de transportación.

- Acuerdos de incentivos - Las agencias de transportación y planificación pueden intercambiar mejoras de capital por algún tipo de bono de

desarrollo. Un ejemplo sería cambiar reglamentos de zonificación para que el desarrollador pueda hacer su proyecto y, en pago, el desarrollador cubre los costos de mantenimiento de la estación.

- “Cost-Sharing Agreements” - Coordinar la forma de compartir costos por construcción entre el sector público y privado.

- Utilización conjunta de facilidades de construcción - Esto conlleva a compartir los costos por utilización de maquinaria y equipo como elevadores, acondicionadores de aire, etc.

- Asistencia operacional - El desarrollador privado provee toda o parte de la infraestructura de transporte.

- Arrendamientos por concesión - Las agencias de transporte arriendan espacio en sus facilidades a compañías desarrolladoras (Tren Urbano Office, 1998).

Cualquiera de estas formas de desarrollo conjunto podrían llevarse a cabo en la fase 1-A. Se recomiendan, en particular, la utilización conjunta de facilidades de construcción, el arrendamiento de estaciones y desarrollo y las conexiones a las estaciones. Los “cost-sharing agreements” no se recomiendan ya que podrían traer dificultades en cuanto a la responsabilidad de cada parte con respecto a las facilidades. Se propone que las oportunidades de desarrollo conjunto se faciliten a inversionistas cuyos proyectos cumplan con los criterios de política pública antes mencionados. De esta forma la ayuda por medio del desarrollo conjunto sería a proyectos que conlleven al logro de la

consolidación del centro urbano de Santurce.

E. Coordinación y programación de agencias implicadas

Se propone que las agencias gubernamentales implicadas preparen en conjunto un programa para la reforma urbana de la EM. Este programa deberá incluir los siguientes aspectos:

- ---Evaluación de objetivos de la comunidad, el municipio de San Juan y la oficina del Tren Urbano basado en la implantación de la fase 1-A del TU en Santurce.

- ---Estudio sobre barreras peatonales, condición de las aceras, estacionamientos, calles, alumbrado y demás elementos del entorno urbano.
 - --- Preparación de esquemáticos para las mejoras al entorno.

 - --- Programación de reforma urbana interagencial, especificando la intervención y el compromiso particular de cada agencia.

 - --- Reuniones con posibles inversionistas de las estaciones para delimitar cuál sería la participación de los mismos en el proceso de reforma urbana.

Entre las agencias implicadas se encuentran el municipio de San Juan, especialmente la oficina del Centro Urbano de Santurce, la Junta de Planificación de Puerto Rico, el Departamento de Transportación y Obras Públicas y la

Autoridad de Carreteras y Transportación. Se recomienda comenzar de inmediato el proceso y que el mismo termine antes que la construcción de la fase 1-A del TU.

VI. Comentarios finales

Este trabajo ha sido un esfuerzo académico dirigido a evaluar alternativas de alineación del Tren Urbano mediante la aplicación del Análisis de Costo-Beneficio y algunos elementos analíticos complementarios. El proyecto responde a la necesidad de mejorar el centro urbano de Santurce, utilizando la implantación de la fase 1-A del Tren Urbano como instrumento para la revitalización de esa zona. Los resultados del estudio demuestran que la alternativa B (soterrada bajo la avenida Ponce de León) es la que brindaría una aportación mayor a la EM que la alternativa A (elevada sobre la PR-1 y la PR-22). El Análisis de Costo - Beneficio resultó ser una herramienta útil para este tipo de análisis. Este trabajo puede servir de guía a esfuerzos similares en alineaciones futuras del Tren Urbano (TU).

Bibliografía

Barton - Aschman Associates, Inc. *San Juan Regional Transportation Plan*. San Juan, PR, 1993.

Black, Alan. *Urban Mass Transportation Planning.*, New York : Mac Graw – Hill, 1995.

Bernick, Michael y Cervero, Robert. *Transit Villages in the 21st Century*, New York: McGraw – Hill, 1996.

Calthorpe, Peter. *The Next American Metropolis: Ecology, Community and the American Dream.* New York : Princeton Architectural Press, 1993.

Clark, Thomas. *Land Use, Transportation and Environmental Quality.* San Juan, PR, 997(Mimeo).

del Valle González, Carlos, *Llegar a Santurce: evaluación de dos alternativas de*

alineación del Tren Urbano. Escuela Graduada de Planificación, Universidad de Puerto Rico. San Juan, PR: 2000 (Tesis).

Departamento de Transportación y Obras Públicas. Area de Transportación Colectiva Rápida, *Análisis Costo – Beneficio, Metro de San Juan.* San Juan, PR: 1975.

Dietz, James. *Historia Económica de Puerto Rico. San Juan, PR* : Ediciones Huracán, 1989.

Edwards, John D. *Transportation Planning Handbook*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992.

Federal Highway Authority. Transportation Research Board, Transportation, *Urban Form and the Environment*. Washington DC: 1991.

Federal Transit Authority. Transportation Research Board and Transir Cooperative Research Program, *Transit and Urban Form*, Vol.1, 2. National Academy Press, TCPR Report 16, Washington DC, 1996.

Federal Transit Authority, Transportation Research Board and Transir Cooperative Research Program, *The Role of Transit in Creating Livable Metropolitan Communities*, TCPR Report 22. Washington DC: National Academy Press, 1997.

Frank, Robert H., *Microeconomics and Behavior*. New York : McGraw – Hill,

1991.

Garvin, Alexander, *The American City: What Works, what Doesn't*. New York:

McGraw - Hill, 1996.

Gray, George E. y Hoel, Lester A., *Public Transportation*. 2.ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992.

Homburgen, Wolfgang S. *Transportation and Traffic Engineering Handbook*.

Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1982/

Harrison, C.W. "Valuing Public Goods with the Contingent Valuation Method: a Critique of Kahneman and Kretsh". *Journal of Environmental Economics and Management*,123, (1992).

Huang, Herman. "The Land - Use Impacts of Urban Rail Transit Systems." *Journal of Planning Literature*, Vol. 11 no.1 (August 1996).

Institute of Transportation Engineers, *Transportation Planning Handbook*.

Englewoods Cliffs,NJ : Prentice Hall, 1992.

Junta de Planificación de Puerto Rico. *Estadísticas sobre productos de petróleo y vehículos de motor*. San Juan, PR, 1983.

Junta de Planificación de Puerto Rico. *Indicadores socioeconómicos por municipio*. San Juan, PR, 1993.

Junta de Planificación de Puerto Rico. Negociado de Programación de Recursos. Unidad de Evaluación de Proyectos. *Introducción al Análisis de Beneficio Costo.*, San Juan, 1974.

Junta de Planificación de Puerto Rico. *Reglamento de zonificación especial de Santurce*. San Juan, PR, 1993.

Kunstler, James H., “Home From Nowhere”, *Atlantic Monthly*, (September 1996).

Manheim, Marvin L., *Fundamentals of Transportation Systems Planning, Volume 1: Basic Concepts*. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1979.

Mc Connell, Brue. *Economics*. 11.ed. New York : McGraw – Hill, 1990.

Meyer, Michael D. y Miller, Eric J. *Urban Transportation Planning: a Decision*

–

Oriented Approach. New York : McGraw – Hill, 1984.

Navas Dávila, Gerardo. *Tren Urbano as an Instrument of Regional Planning*.

Ponencia presentada al grupo 1 del proyecto UPR-MIT, 1994.

Pindyck, Rubinfeld. *Econometric Models and Economic Forecasts*. 3.ed. New

York : McGraw – Hill, 1991.

Planck, Charles. *Tren Urbano: A Review of the Economic Benefits of the New Rail Transit System in San Juan Puerto Rico*. Massachusetts Institute of Technology, 1997. (Draft).

Pucher, John. *Public Transportation in Europe: a lesson for the United States?* Ponencia presentada al grupo 4 del proyecto UPR-MIT, 1997.

Rodríguez, Gabriel. *Un tren urbano para la región metropolitana de San Juan*

trasfondo histórico de medio siglo de planificación. San Juan, PR, 1997(Mimeo).

Sepúlveda, Aníbal y Carbonell, Jorge. *Cangrejos – Santurce: historia ilustrada de su desarrollo urbano (1919 - 1950).* San Juan, PR: Centro de Investigaciones

Carimar; Oficina Estatal de Preservación Histórica, 1987.

Stoner, James. *Administración.* 5.ed. Englewood Cliffs, NJ Prentice Hall

Hispanoamericana. 1994.

Tren Urbano Office. *Joint Development Implementation Strategies*. San Juan, PR, 1998. (Draft).

U.S. Bureau of the Census. *Population and Housing Census, 1970, 1980, 1990*.

U.S. Department of Transportation. Federal Transit Administration and

Government of Puerto Rico. Department of Transportation and Public Works.

Highway Transportation Authority. *Tren Urbano Final Environmental Impact Statement*, San Juan, PR, 1995.

U.S. Department of Transportation. Federal Transit Administration and

Government of Puerto Rico. Department of Transportation and Public Works.

Highway Transportation Authority. *Draft of Environmental Impact Statement*

Supplementary for Minillas Extension, San Juan, PR, 1998.

Voiyh, Richard. *Transportation Investments in the Philadelphia Metropolitan*

Area: Who Benefits? Who Pays? and What are the Consequences? Federal Reserve Bank of Philadelphia, 1998.

Zalacaín, Fernando. *A Cost – Benefit Analysis of Tren Urbano: Basic Elements.*

San Juan, PR : Econométrica Inc., 1992.

* Ex - Instructor del Departamento de Economía en la Universidad de Puerto Rico: Recinto Universitario de Mayagüez

[1] La explicación de los diferentes distritos de zonificación se encuentran en del Valle (2000) y Junta de Planificación (1993).

Copyright © 2000 [RUM]. Derechos reservados. Revisado: 20-marzo-2001