

ESTUDIOS e INFORMES de la CEPAL

**LA PLANIFICACION DEL TRANSPORTE
EN PAISES DE AMERICA LATINA**



NACIONES UNIDAS

Santiago de Chile, 1985

LC/G.1341
Febrero de 1985

PUBLICACION DE LAS NACIONES UNIDAS

Número de venta: S.85.II.G.8

I N D I C E

	<u>Pag.</u>
Resumen	1
 <u>Primera parte</u> 	
PLANIFICACION, POLITICAS Y PLANES DE TRANSPORTE	5
 Capitulo I	
EVOLUCION DE LA PLANIFICACION NACIONAL DEL TRANSPORTE DESDE LOS PLANES DE INVERSION AL ESTABLECIMIENTO DE POLITICAS	
Jeff Gutman y Miguel Martinez, Banco Mundial	7
A. Las realizaciones 8	
B. La necesidad de la planificación del transporte 10	
C. Los principales problemas y la disponibilidad de medios para solucionarlos 14	
D. La planificación y la necesidad de abordar los temas de política en el transporte 23	
 Capitulo II	
LA PLANIFICACION DEL TRANSPORTE EN LOS PAISES DEL CONO SUR: EVALUACION COMPARATIVA DE LAS METODOLOGIAS APLICADAS EN CINCO PAISES	
División de Transporte y Comunicaciones, CEPAL	27
A. Los planes nacionales de transporte en los países del Cono Sur 27	
B. Metodologías básicas de los planes nacionales de transporte 36	
C. Síntesis metodológica de los estudios nacionales de transporte de los países del Cono Sur 49	
D. Problemas metodológicos generales 67	

Segunda parte

CONTRIBUCIONES TECNICAS A LA PLANIFICACION DE TRANSPORTE	87
Capítulo III	
ESTUDIO SOBRE UN MODELO INTEGRADO DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	
Empresa Brasileña del Planeamiento de Transportes (GEIPOT)	89
A. Objetivos	91
B. Aspectos metodológicos	92
C. El problema de la localización y del tamaño de los almacenes	98
D. Análisis de la localización y fijación del tamaño de los almacenes	105
E. Análisis de los resultados	109
F. Conclusiones y recomendaciones	114
Capítulo IV	
UN MODELO MULTIREGIONAL INSUMO-PRODUCTO DE COEFICIENTES VARIABLES PARA VENEZUELA	
Oficina Ministerial de Planificación del Transporte, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Venezuela	121
A. Modelo de insumo-producto multiregional	123
B. Un enfoque de insumo-producto multiregional de coeficientes variables	131
Capítulo V	
LA PLANIFICACION NACIONAL DEL TRANSPORTE Y EL EMPLEO DE UN METODO DE FIJACION DE PRIORIDADES ENTRE DIFERENTES OPCIONES A TRAVES DE UN METODO DE CRITERIOS MULTIPLES	
Oficina Ministerial de Planificación del Transporte, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Venezuela	135
Capítulo VI	
LOS PRECIOS SOMBRA EN LOS ESTUDIOS INTEGRADOS DE TRANSPORTE: LA EXPERIENCIA ARGENTINA	
División de Transporte y Comunicaciones, CEPAL; Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte, Argentina	147
A. Definición de los precios sombra	148
B. Aplicación de los precios sombra en el Plan Nacional de Transporte	149

Capítulo VII
 MODELOS SIMPLIFICADOS DE DISTRIBUCION BASADOS
 EN CONTEOS DE TRAFICO
 Luis Willumsen 161

A. Modelaje 161
 B. Complejidad y errores en los modelos de
 transporte 163
 C. Modelos, predicción y planeamiento 166
 D. Modelos de transporte y conteos de tráfico 166
 E. Modelo gravitacional y conteos de tráfico 168
 F. Modelos basados sólo en datos de la red 170
 G. Validación 172
 H. Transporte de carga 175
 I. Conclusiones 176

Tercera parte

ASPECTOS INSTITUCIONALES DE LA PLANIFICACION
 DE TRANSPORTE 179

Capítulo VIII
 LA INSTITUCIONALIZACION DE LA PLANIFICACION DE
 TRANSPORTE: LA EXPERIENCIA DE LA REPUBLICA
 FEDERATIVA DEL BRASIL
 División de Transporte y Comunicaciones, CEPAL;
 Empresa Brasileña del Planeamiento de
 Transportes (GEIPOT) 181

A. Evolución histórica 184
 B. Objetivos, organización y recursos humanos 186
 C. Actividades 190
 D. Clientes 194

Capítulo IX
 LA FORMACION DE PROESIONALES EN EL PLAN NACIONAL
 DE TRANSPORTE DE LA ARGENTINA
 Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte,
 Argentina 197

A. Programa de capacitación 199
 B. Opciones de capacitación 204

Capítulo X	
EL PAPEL DE LOS ESTUDIOS INTEGRADOS EN LA PLANIFICACION DEL TRANSPORTE: LA EXPERIENCIA URUGUAYA División de Transporte y Comunicaciones, CEPAL; Ministerio de Transportes y Obras Públicas, Uruguay	209
A. La evolución reciente de la planificación del transporte en el Uruguay	210
B. El Estudio Integrado de Transporte	213
C. Las lecciones de la experiencia uruguaya	220
 Notas	 224
 ANEXOS TECNICOS	
División de Transporte y Comunicaciones, CEPAL	231
 Anexo 1	
CUMPLIMIENTO DE LAS PREDICCIONES DE ALGUNOS ESTUDIOS DE TRANSPORTE EN EL CONO SUR	233
 Anexo 2	
EVALUACION DE PROYECTOS	239
 Anexo 3	
ESTIMACION DE LA REPARTICION MODAL	241
 REFERENCIAS	 243

Resumen

El desarrollo económico y social de los países de América Latina depende entre otros factores del transporte. Si un país no cuenta con un sistema adecuado de transporte, tanto en capacidad como en eficiencia, encontrará que esta deficiencia entorpece su desarrollo. Los sistemas de transporte deben ser suficientes para permitir y aún fomentar el desarrollo, pero no tan ambiciosos que consuman recursos que generarían mayores rendimientos si fuesen invertidos en otros sectores.

Identificar el camino óptimo entre estos dos extremos es la tarea -frecuentemente muy difícil- del planificador de transporte. Aún cuando éste cumple plenamente las funciones que se le han asignado, su labor no tiene el éxito garantizado, ya que existen "fuerzas mayores", normalmente de índole política, que pueden modificar los resultados de su tarea llegando incluso a frustrarlos, como se comenta en distintos puntos de este libro. A pesar de que se han logrado algunos avances importantes en los últimos años, todavía se necesitan significativas mejoras en la metodología, el diseño y la ejecución de la planificación de transporte en América Latina.

En el mediano plazo, por lo menos, la disponibilidad de fondos para inversión en el sector estará limitada por la situación externa y la condición de la economía mundial en general. Cuando los recursos son limitados, es especialmente importante utilizarlos bien, ya que no alcanzarán para realizar todas las inversiones que se requieren. Además, será cada vez más importante manejar bien desde el punto de vista institucional aquellas partes del sistema de transporte cuya ampliación física queda imposibilitada por la escasez de recursos. Por lo tanto, el papel del planificador del transporte será en el futuro aún más importante que en el pasado. Si la calidad de la planificación del transporte no mejora, es probable que el sector transporte llegue a transformarse en una de las restricciones críticas para el desarrollo socioeconómico de las naciones latinoamericanas.

Reconociendo la importancia de lo señalado, los Ministros de Obras Públicas y Transportes de los países del Cono Sur, en su reunión anual celebrada en Cochabamba, Bolivia, en el año 1979, solicitaron a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) su colaboración para efectuar "... un análisis de las metodologías utilizadas en los estudios y planes nacionales de transporte elaborados por los países del Cono Sur, con el objeto de sugerir las modificaciones que permitan su compatibilización y su aplicación a la elaboración de un estudio integrado de transporte en el plano regional", como consta en la ponencia

1.27(IX) de dicha reunión. Una vez realizados los análisis solicitados y con miras a procurar un intercambio de experiencias entre los países de América Latina sobre la materia, la CEPAL junto con la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte (DNPT) del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la República Argentina organizó el "Primer Seminario Latinoamericano de Planeamiento del Transporte", efectuado en Buenos Aires del 21 al 25 de junio de 1982. A este encuentro asistieron más de 200 delegados de Argentina y otros 10 países de la región, así como representantes del Banco Mundial y de la CEPAL.

Con el objeto de difundir más ampliamente las experiencias presentadas en el seminario, la CEPAL consideró conveniente editar esta publicación, que recoge varios trabajos analizados en esa oportunidad y otros elaborados como respuesta a inquietudes allí generadas. Se identifican algunos de los errores cometidos en el pasado y se describen algunas de las oportunidades para mejorar la eficacia de la planificación del transporte en la región en los años venideros, tanto desde el punto de vista de la metodología de la planificación propiamente tal como en su contexto institucional.

Para manejar bien el sector transporte, los métodos deben estar adecuadamente concebidos y aplicados y los planes producidos deben formularse en un ambiente que favorezca su traducción en realidades. Lamentablemente, raras veces se han cumplido estas dos condiciones en los países latinoamericanos.

La ineficacia de la planificación del transporte en la región se debe parcialmente a los métodos utilizados. En América Latina la planificación del sector en forma integrada, a través de técnicas modernas que generalmente involucran modelos matemáticos, comenzó a mediados de la década de los años sesenta. Durante varios años los métodos adoptados eran bastante rudimentarios, y tanto éstos como la manera en que fueron aplicados dieron origen a planes defectuosos. Dichos métodos no siempre eran claros para los expertos en el desarrollo del sistema de transporte en los países mismos y, en consecuencia, muchas veces los planes producidos no parecían tener una forma completamente lógica que satisficiera el sentido común de los ejecutivos encargados de su aplicación. Por estas y otras razones, los planes encontraron dificultades en su puesta en práctica.

Cabe mencionar que los planes analizados se elaboraron bajo la dirección de consultores extranjeros (y normalmente extraregionales) que trajeron a América Latina su valiosa experiencia acumulada en actividades semejantes en los países industrializados. Sin embargo, se enfrentaron varios problemas para aplicar esta experiencia en la región, debido a razones tales como las diferencias de idioma, las distintas realidades socioeconómicas existentes en los países latinoamericanos y los países desarrollados, y el

limitado conocimiento por parte de los técnicos y profesionales nacionales de los modelos usados, que entorpecía las comunicaciones entre ellos y los asesores y dificultaba la comprensión de los problemas a resolver.

Otro aspecto esencialmente institucional fue que los planes se produjeron invariablemente a través de estudios esporádicos de gran envergadura que no lograron integrarse adecuadamente en un proceso regular de planificación. Los modelos y metodologías que los consultores desarrollaron no siempre fueron aprovechados por los analistas nacionales para continuar la tarea, perdiéndose así gran parte de la experiencia transferida al país.

En muchas oportunidades los planes se orientaron a resolver solamente una parte de los problemas de transporte de los países, en particular el desarrollo de planes de inversión. Esta área, para la cual se desarrollaron los modelos matemáticos y económicos que se solían aplicar, fue la mejor entendida por los consultores. Además, en los países los planes así desarrollados se veían como mecanismos necesarios para conseguir recursos de los bancos internacionales de desarrollo, quienes muchas veces promovieron los estudios y contribuyeron a su financiamiento.

Otros aspectos institucionales, tales como la regulación o desregulación del sector transporte y el papel del Estado como operador de servicios y constructor de vías, recibieron mucho menos atención.

La concentración de esfuerzos en la formulación de planes de inversión podría haber sesgado el desarrollo de los sistemas de transporte en los países de la región pero, en verdad, esta distorsión -si existe- probablemente se debe a otros factores, puesto que los planes recomendados casi nunca llegaron a implantarse.

Estos tipos de experiencias no se limitan sólo a esta región. La planificación del transporte es una ciencia relativamente joven que sigue evolucionando a una tasa muy rápida en muchos países del mundo, entre los cuales se cuentan varios de América Latina que han progresado bastante en esta materia en años recientes, tanto en el área técnica como en la institucional. Algunos de estos avances se describen en los capítulos de este libro, que concentra su atención en las contribuciones recientes de analistas e instituciones latinoamericanas. En general, dichas contribuciones son intrínsecamente más apropiadas que las hechas en otros países, porque toman en cuenta las características de la región y están destinadas a resolver problemas que son importantes para los países de América Latina.

Los trabajos incluidos por su contribución a la parte técnica de la planificación del transporte, se escogieron por su relevancia en las condiciones actuales de la región. Por ejemplo, uno trata de la derivación de precios sombra para su aplicación en evaluaciones de proyectos de infraestructura y de cambios institucionales. Se considera que el ambiente económico en el que América Latina se encuentra en estos momentos, tipificado por una escasez de capital y de divisas y una oferta de mano de obra que supera la demanda por la misma (aunque los precios de mercado no siempre reflejen estos hechos), exige la expresión de evaluaciones económicas en términos de precios sombra.

Otro trabajo trata de la estimación de padrones de origen y destino de tráfico, a partir de datos básicos que pueden ser recopilados a través de conteos de tránsito. Modelos de este tipo son particularmente pertinentes en muchos países de la región donde se hacen dichos recuentos en forma rutinaria, mientras que raras veces se dispone de información procedente de encuestas.

En el área institucional, se incluyen dos artículos sobre experiencias que podrían interesar a las agencias de planificación de transporte en países de la región. Uno trata de la agencia responsable de planificación del transporte a nivel federal en el Brasil. Esta agencia debe su origen a un estudio de transporte dirigido hace muchos años por consultores extranjeros y constituye uno de los pocos casos en que estudios de esta naturaleza han dejado una impresión permanente en la planificación de transporte en un país latinoamericano. El otro trabajo trata de la formación de profesionales como parte del Plan Nacional de Transporte de la Argentina. En muchos países de la región, la escasez de profesionales y técnicos nacionales en el área de la planificación de transporte ha impuesto una restricción crítica en el desarrollo de la actividad.

Se espera que el libro ayude a fomentar el intercambio de experiencias entre las agencias regionales encargadas de la planificación de transporte, dentro del contexto de la cooperación técnica entre países en desarrollo (CTPD), que es un área a la cual la CEPAL asigna particular importancia.

Primera Parte

PLANIFICACION, POLITICAS Y PLANES DE TRANSPORTE

Capítulo I

EVOLUCION DE LA PLANIFICACION NACIONAL DEL TRANSPORTE DESDE LOS PLANES DE INVERSION AL ESTABLECIMIENTO DE POLITICAS

por
Jeff Gutman y Miguel Martínez
Banco Mundial */

Aunque la historia de la planificación del transporte nacional en América Latina se remonta a bastante más de 20 años, es innegable que en los últimos dos decenios dicha planificación se ha difundido muchísimo, haciéndose más compleja a medida que fue necesario elaborar planes de transporte de gran alcance. En 1962, Argentina publicó el plan de transporte a largo plazo que ha llegado a conocerse como plan Larkin y que constituyó un estímulo importante para la planificación global del transporte en la región. En muchos sentidos, la primera etapa del plan nacional de transporte de la Argentina, que acaba de terminarse, constituye la culminación de 20 años de avance en dicha planificación y por esta razón resulta particularmente apropiado que el "Primer Seminario Latinoamericano de Planeamiento del Transporte", concebido por la CEPAL, tenga lugar en Buenos Aires.

Ha llegado el momento en que gobiernos, organismos internacionales crediticios y consultores se detengan un instante y lleven a cabo una evaluación de qué se ha logrado con estas actividades de planificación. Al cabo de 20 años, debe preguntarse:

- Si se han alcanzado las metas establecidas;
- Si ha valido la pena la inversión de millones de dólares;
- Si es necesario que los países lleven a cabo una planificación oficial del transporte;
- Si se han formulado las preguntas adecuadas y se dispone de las herramientas necesarias para proporcionar las respuestas correctas, y
- Si se han empezado a poner en práctica las conclusiones de los planes nacionales de transporte.

*/ Nota: Los puntos de vista y las interpretaciones que figuran en el presente documento corresponden a sus autores y no deben atribuirse al Banco Mundial.

En el curso de este seminario la atención habrá de centrarse en gran medida en técnicas y metodologías. Sin embargo, antes de analizar estos aspectos habría que considerar una cuestión más amplia, esto es, cuáles son los objetivos de la planificación del transporte nacional. A continuación, como segunda etapa, puede resolverse sobre la forma de proceder. La elaboración de planes nacionales de transporte cuesta en la actualidad varios millones de dólares y por lo tanto exige llevar a cabo cuidadosos análisis cualitativos si no cuantitativos, de los costos y beneficios, tal como se haría respecto de cualquier proyecto de inversión de magnitud similar.

Antes de procurar dar respuesta a estas preguntas que constituyen el núcleo del presente trabajo, hay que definir lo que es la planificación del transporte nacional. Un diccionario define la planificación como "el acto de concebir o proyectar la realización o logro de un programa u objetivo". 1/

Si bien la planificación se ha practicado desde la antigüedad, a medida que la sociedad se torna más compleja desde los puntos de vista social, económico y tecnológico, han aumentado apreciablemente el alcance y la escala de la planificación. Como los gobiernos deben establecer prioridades dentro de un medio complejo y dinámico y adoptar decisiones que tienen repercusiones a largo plazo, se acrecienta la importancia del papel de la planificación y de la evaluación de las formas alternativas de lograr un objetivo determinado. 2/ Del mismo modo, mediante sus préstamos para proyectos y a menudo en coordinación con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Banco Mundial ha estimulado la elaboración de planes nacionales de transporte en los países en desarrollo. Actualmente, en casi todos los países de América Latina se llevan a cabo actividades de planificación del transporte de una u otra naturaleza. Se han creado organismos gubernamentales para ello y en torno a estas actividades de planificación han surgido empresas consultoras y consultores, abundan las conferencias y documentos y se acumulan los informes. Así, pues, viene al caso preguntar qué se ha logrado.

A. LAS REALIZACIONES

Es difícil evaluar los resultados de los planes nacionales de transporte anteriores porque el éxito sólo puede medirse en comparación con los objetivos originales de dichos planes, que varían según el caso y suelen no especificarse salvo raras excepciones. Tradicionalmente, las actividades de planificación han apuntado a proporcionar una lista de proyectos de inversión para cada modo de transporte. Pueden abarcar un sólo modo, tal como un plan maestro de carreteras o puertos, o bien constituir estudios multimodales amplios,

pero el principal énfasis recae invariablemente en el desarrollo de la infraestructura física. Por lo general, las cuestiones relacionadas con el desarrollo institucional y con las políticas distintas de la inversión se han manejado de manera superficial, escribiéndose capítulos y olvidándose las recomendaciones. El transporte urbano se entregó a estudios y planes maestros separados.

Antes de criticar la estrechez de este enfoque, habría que dar una mirada retrospectiva y reconocer que en el pasado los gobiernos y los organismos crediticios internacionales se preocuparon más que nada de seleccionar los proyectos de infraestructura más factibles a fin de canalizar los recursos de capital hacia ellos. A continuación, podría suceder que los organismos internacionales y bilaterales de ayuda repasaran la lista del plan y eligieran los proyectos que se prestaban para el otorgamiento de créditos. En realidad, la falta de una infraestructura básica de transporte fue uno de los principales obstáculos para el desarrollo económico. Había que conectar las fuentes de producción con los canales de exportación y proporcionar servicios para echar a andar el desarrollo económico.

Muchos de estos planes fracasaron cuando los gobiernos utilizaron las listas de proyectos de los planes exclusivamente para obtener el financiamiento externo de proyectos específicos, pero pasaron por alto este orden de prelación al establecer dónde habrían de invertirse los recursos internos. De hecho, los planes estaban allí para satisfacer a los organismos crediticios externos, pero no se les consideró seriamente. Además, muchos consistían en una sola operación, en la que el consultor llegaba, elaboraba el plan y se iba al cabo de uno o dos años. A medida que los gobiernos cambiaban o se restringían los presupuestos o los mercados internacionales alteraban las prioridades de desarrollo económico, no había capacidad interna para mejorar o adaptar los planes de inversión en transporte a las nuevas circunstancias.

Desde el punto de vista positivo, estos ejercicios tradicionales han estimulado el desarrollo de métodos analíticos para evaluar y comparar inversiones alternativas. El documento elaborado por la CEPAL constituye una buena síntesis de la evolución metodológica de la planificación del transporte. En la actualidad, los criterios económicos son una consideración importante en el análisis político de los proyectos. Pese a que en definitiva a menudo dichos criterios se pasan por alto, la mayoría de las autoridades encargadas de adoptar las decisiones consideran que a lo menos hay que aparentar estar de acuerdo con ellos. El desarrollo de métodos analíticos trajo consigo la capacitación del personal local, muchas veces mediante el contacto con los consultores más que a través de una capacitación formal. Estas actividades ampliaron la capacidad de los consultores nacionales y de los

funcionarios de gobierno. Con el tiempo, la dispersión de estas personas a través del gobierno y de las empresas privadas ha dado lugar a una mayor consideración por el valor de la planificación de las inversiones.

No obstante, en general, los planes nacionales de transporte no han estado a la altura de las expectativas. Sus repercusiones en la planificación de las inversiones nacionales, en la asignación de los recursos y en la elaboración de políticas de desarrollo han sido mínimas. Las decisiones de inversión siguen estando sujetas a los vaivenes del campo político. La mayoría de los departamentos de planificación del transporte, incluidos los grupos de planificación dentro de los organismos correspondientes a los distintos modos de transporte, tales como los departamentos de planificación de carreteras o de ferrocarriles, permanecen al margen de la estructura institucional para la adopción de decisiones relacionadas con los presupuestos anuales y otras políticas y sólo se acude a ella a título especial. Muchos de estos organismos desaparecen después que los consultores abandonan el país y renacen varios años más tarde para un plan posterior.

Pero ello no significa que estas actividades de planificación no hayan proporcionado un beneficio neto en términos cuantitativos. De una muestra de planes nacionales de transporte recientes de América Latina, con costos que fluctúan entre uno y diez millones de dólares, los gastos no superaron el 0.2% del costo estimado de la inversión en transporte en un lapso de cinco años. Si alguno de estos planes se tradujera en la reducción de un proyecto portuario de tres a dos fondeaderos, o en la ampliación de un proyecto de carreteras de dos a cuatro pistas de circulación o en la postergación de un proyecto prematuro de electrificación ferroviaria, el ahorro resultante compensaría con creces el costo de la planificación. En promedio, los planes nacionales de transporte tienen un costo equivalente a ocho kilómetros de camino pavimentado o dos locomotoras. Por lo tanto, cabe concluir que si bien el mundo no ha cambiado demasiado como consecuencia de los planes nacionales de transporte, probablemente los beneficios marginales han sido suficientes para justificar el esfuerzo. En síntesis, dichos esfuerzos han sido útiles si no plenamente exitosos.

B. LA NECESIDAD DE LA PLANIFICACION NACIONAL DEL TRANSPORTE

Los sucesos nacionales e internacionales de los últimos 10 años están obligando a los países y a los organismos de crédito a reconsiderar cuidadosamente la política gubernamental en relación con el desarrollo del sector del transporte. La situación que confrontan actualmente los funcionarios de gobierno y los planificadores del transporte es muy distinta de aquella que predominaba hace 10 años.

Algunos de los cambios han sido sutiles y otros más espectaculares, pero en conjunto subrayan la necesidad de planificar el transporte a escala nacional y el costo creciente de la falta de eficiencia en la planificación de la política del sector.

Entre los factores de esta transición, cabe mencionar los cinco más importantes:

- La existencia de infraestructura básica;
- El alza de los precios del petróleo;
- Las restricciones de inversión en el presupuesto del sector público;
- El descenso o estancamiento de los niveles de inversión de los organismos internacionales, y
- La controversia acerca del grado de intervención del gobierno.

1. La existencia de infraestructura básica

En la mayoría de los países latinoamericanos ya existe una red básica de transporte. Salvo el desarrollo de los caminos secundarios en las zonas rurales de estos países, las redes de carreteras están completas, mientras que en los últimos 10 años ha disminuido apreciablemente la ampliación de las redes de carreteras pavimentadas; la prolongación de los ferrocarriles es una rara excepción, a menos que esté vinculada al desarrollo de determinados productos básicos que se transportan a granel; y existen puertos y aeropuertos. En la actualidad, las prioridades de inversión apuntan a mantener, rehabilitar o ampliar la capacidad de la red existente.

2. El alza de los precios del petróleo

Demás está decir que el aumento espectacular que experimentaron los precios del petróleo en el último decenio, de 1.65 dólares el barril en 1971 a 32 dólares en el primer semestre de 1981, ha tenido una importante repercusión en las economías de los países en desarrollo. Dado que, individualmente considerado, el sector del transporte es el mayor consumidor de energía, en especial de combustible líquido, es evidente que el Banco Mundial y países deberían volver la atención al uso ineficiente de la energía en él. El Banco estima que en muchos países en desarrollo el transporte consume directamente más de 30% de toda la energía y más de 45% de los combustibles líquidos, cifras bastante superiores a las de los países desarrollados. Además, el transporte por carretera generalmente representa más de 70% de toda la energía consumida por el sector.

Una diferencia importante entre las modalidades de consumo de energía de los países en desarrollo y de los desarrollados radica en que en los primeros, los vehículos comerciales, camiones y autobuses representan una proporción

muy superior del consumo de energía en las carreteras. Así, mientras que los países desarrollados han vuelto la mirada al automóvil para obtener un sustancial ahorro de energía, los países en desarrollo tienen que centrar la atención en los camiones y autobuses y deben cuidar más el equilibrio entre las medidas de ahorro de energía con los efectos de ellas en la producción económica.

3. Las restricciones de inversión en el presupuesto del sector público

El costo cada vez mayor del petróleo está relacionado con la creciente rivalidad por obtener el disminuido capital de inversiones del sector público. El cambio de las prioridades se está traduciendo en un aumento de las inversiones en los sectores de servicios sociales y energía. Como consecuencia de ello se ha producido una baja general de la participación del transporte en el presupuesto de inversiones del sector público, en algunos casos a la cuarta parte de lo que era hace 10 o 15 años. La participación actual del transporte (excluida la inversión privada) fluctúa entre 10% y 20% del presupuesto de inversiones del sector mencionado. Como consecuencia de ello, los organismos relacionados con las diversas modalidades de transporte son objeto de mayores presiones para que seleccionen los "mejores" de entre una serie de proyectos factibles y elaboren soluciones más efectivas desde el punto de vista de los costos, para los cuellos de botella del transporte, incluyendo la política de no invertir, a fin de aumentar el uso de la infraestructura existente y obtener el máximo de provecho de los limitados recursos de inversión.

4. El descenso o estancamiento de los niveles de inversión de los organismos internacionales

La situación de los organismos crediticios internacionales es análoga a la que plantean las limitaciones presupuestarias y la mayor competencia de otros sectores, antes analizadas. En el caso del Banco Mundial, están disminuyendo las inversiones en transporte, en cifras reales. En 1981, los créditos para transporte fueron inferiores en cerca de 50% al promedio anual otorgado por el Banco al sector el decenio anterior. Como porcentaje del total de préstamos del Banco, de 1968 a 1981 la participación del transporte declinó de 32% a 9%. Sin embargo, parte de la disminución se ha compensado al incluir las inversiones en transporte como componente de los proyectos de desarrollo industrial y agrícola. No hay perspectivas de incremento real de los niveles de crédito para el transporte en el futuro próximo.

5. La controversia acerca del grado de intervención del gobierno

Por último, la intervención del gobierno en el transporte no se ha limitado a la construcción y mantenimiento de la infraestructura física. Aunque en distintos grados, los gobiernos han influido en la fijación de los precios del transporte reglamentando directamente las tarifas, estableciendo impuestos, regulando el precio de los recursos (en especial el combustible) y, mediante subsidios directos, también han reglamentado a los compañías de transporte, incluidas las líneas aéreas, los empresarios de autobuses y de camiones, los operadores de servicios de gabarras, etc. En muchos casos también han asumido la responsabilidad total del funcionamiento de los servicios de transporte mediante entidades públicas o semipúblicas, incluyendo ferrocarriles, empresas de autobuses, empresas de transporte marítimo y líneas aéreas.

Este grado de intervención ha sido objeto de crecientes críticas ya que las consideraciones políticas han predominado sobre las relacionadas con el mercado, conduciendo a graves deficiencias de los servicios de transporte. Puede decirse sin temor a equivocarse que hay un desengaño general respecto de los transportes operados por los gobiernos y numerosos países desarrollados y en desarrollo, muchos de ellos de América Latina, están poniendo en tela de juicio la razón original de dicha intervención y están experimentando con medidas alternativas. No obstante, al mismo tiempo los gobiernos confrontan presiones políticas contrarias en la medida en que los grupos de intereses luchan por conservar las tarifas subsidiadas y los precios de los productos básicos, en especial del combustible. En muchos países, incluidos algunos de América Latina, se han producido violentas protestas urbanas a raíz de alzas marcadas de los precios del transporte.

Como se desprende del análisis anterior, la política gubernamental en lo que respecta al sector transporte se ha tornado más compleja y de esta manera ha acrecentado la necesidad de planificar el transporte a nivel nacional. Además, es evidente que al abordar la planificación del transporte nacional desde la estrecha perspectiva del desarrollo de la infraestructura física, las autoridades del gobierno encargadas de tomar las decisiones no obtienen suficiente información para encarar los principales problemas del sector. Ya no resulta aceptable limitarse a construir el sistema y no abocarse también a la cuestión del uso de éste. 3/ Lo que se necesita es reorientar la planificación del transporte hacia la planificación de la política en la cual la inversión es solo uno de los problemas que hay que evaluar de manera integrada, conjuntamente con otras cuestiones de política tales como la fijación de los precios, la tributación, la reglamentación y la conservación de la energía.

C. LOS PRINCIPALES PROBLEMAS Y LA DISPONIBILIDAD DE MEDIOS PARA SOLUCIONARLOS

Reconociendo la necesidad de esta reorientación de la planificación del transporte, el Banco Mundial está prestando cada vez más atención hacia una gama más amplia de cuestiones mediante la capacitación, la investigación, las revisiones sectoriales y los proyectos. Como parte de este esfuerzo, el Banco ha identificado los siguientes problemas importantes que confrontan los países en desarrollo en relación con el transporte: 4/

- Funciones y responsabilidades relativas del sector público en contraposición al privado;
- La energía y el transporte;
- La fijación de los precios y los cobros a los usuarios;
- Reglamentación y no reglamentación;
- Las repercusiones del transporte en el desarrollo regional y rural;
- Los niveles mundiales de inversión y la distribución de los modos de transporte, y
- El mantenimiento de la infraestructura.

Para comprender mejor el papel que desempeñará la planificación del transporte nacional en los países en desarrollo durante los próximos años, conviene analizar cada una de estas cuestiones, muchas de las cuales están interrelacionadas con las preguntas que hay que responder y con la situación general en que se encuentra la técnica para proporcionar dichas respuestas.

1. Funciones y responsabilidades del sector público en contraposición al privado

Una de las cuestiones claves en la planificación gubernamental del transporte, hoy reconocida pero generalmente pasada por alto en las actividades de planificación tradicionales, consiste en definir la división adecuada de responsabilidades entre el sector público y el privado en el desarrollo y la operación del transporte. Esta cuestión se sitúa en el primer lugar de la lista porque una vez asignadas estas responsabilidades y definidas las razones que subyacen en dicha asignación, se puede establecer una base analítica para evaluar el resto de los problemas. Ha de determinarse, entonces, a quiénes debería pertenecer la infraestructura y a quién el equipo, quién debería fijar los precios y los niveles de servicio, y quién debería sufragar los costos del suministro de infraestructura y servicios.

Para responder a estas preguntas hay que hacer un análisis de la sensibilidad y eficiencia relativa del transporte público en contraposición al privado y tener un claro conocimiento de los objetivos sociales y

macroeconómicos del gobierno que se satisfarían a través del sector de transporte, incluidas la distribución del ingreso, consideraciones relacionadas con la balanza de pagos y el desarrollo rural.

Hasta ahora, la planificación del transporte a nivel nacional ha eludido la cuestión, considerando que la asignación de responsabilidades existente es algo dado, y ha procurado aumentar la eficiencia y mejorar el servicio de transportes dentro del marco fijado. Ello obedece en parte a que la mayoría de los planificadores del transporte son funcionarios de instituciones, se han formado en el sector público y siempre han pertenecido a él, de tal manera que saben muy poco sobre el sector privado. Esta limitación no sólo es un fenómeno de los países en desarrollo sino que puede verse en los países desarrollados y en los organismos internacionales de crédito, tales como el Banco Mundial, que se orientan hacia los préstamos a los gobiernos. Las encuestas amplias de origen y destino, los modelos de demanda global, las funciones teóricas de los costos, etc., no le proporcionan al analista la sutileza y el criterio que necesita para comprender la forma en que el empresario o el cargador privados responderán a las variaciones de determinadas políticas.

El problema exige, por una parte, un análisis microeconómico para comprender a los empresarios privados de transporte y, por la otra, un análisis macroeconómico para establecer si los objetivos sociales y económicos generales pueden satisfacerse mejor a través del sector privado o del público. Para ello, los planificadores tendrán que abandonar sus oficinas de la ciudad y conversar con empresarios, cargadores y financistas. El éxito de esta reorientación de la planificación del transporte depende mucho de que se desarrollen este conocimiento y esta capacidad.

2. La energía y el transporte

La cuestión de la fijación de los precios y de la conservación de la energía introduce un elemento nuevo en la planificación del transporte. Como se dijo, el consumo proporcional de energía del sector transporte, en especial de combustibles líquidos, lo convierte en la meta fundamental de las políticas de conservación y de precios. La reacción inicial a la crisis energética de muchos países dentro y fuera de América Latina ha incluido a la vez intentos de desviar la demanda a partir de lo que se consideran modos de transporte ineficientes a modos más eficientes en función de los combustibles, en especial de la carretera al ferrocarril, y a la electrificación de las líneas ferroviarias. Los planificadores del transporte tienen un importante papel que desempeñar en la evaluación de dichas políticas e inversiones. La base de la planificación del transporte es evaluar el costo relativo de todos los recursos consumidos en el transporte y optimizar

el uso de los recursos totales en vez de utilizar un solo recurso, asegurando que el costo de todos ellos, incluido el combustible, se estime en su costo de oportunidad. Las investigaciones llevadas a cabo por funcionarios del Banco Mundial revelan que en la mayoría de los casos no se justifica realizar grandes cambios en los modos de transporte sobre la base del costo total de los recursos y que será muy difícil inducirlos a menos que el gobierno intervenga bastante en la reglamentación y en la fijación de precio de los servicios. Por el contrario, al parecer sería más rentable concentrarse en mejorar la eficiencia y la utilización del combustible dentro de cada subsector constituido por un modo de transporte. 5/

El principal problema a que se está abocando el Banco Mundial mediante los créditos a los sectores de energía y de transporte y que debería ser una preocupación importante de la planificación nacional del transporte, es el precio del combustible. A través de América Latina el Banco ha estado propiciando que los precios del combustible se fijen en su costo de oportunidad, el que se determinaría sobre la base del costo del petróleo en los mercados internacionales, más cualquier cobro a los usuarios del sistema de transporte por conceptos tales como la construcción y el mantenimiento de la infraestructura, entre otros. Esta clase de precio indicaría el verdadero valor del combustible y alentaría a los usuarios del transporte a racionalizar adecuadamente su consumo. No obstante, hay dos problemas analíticos manifiestos. Ante todo, la definición de lo que constituye exactamente el costo de oportunidad del combustible se complica por lo difícil que resulta evaluar las alternativas disponibles y por la complejidad de las operaciones de fijación de los precios y de refinación del petróleo. Segundo, muchos países utilizan los precios del combustible para objetivos no relacionados con el transporte tales como la distribución del ingreso, los subsidios a la agricultura y la lucha contra la inflación, y rehusan aumentar el precio de todos o de algunos combustibles. Salvo algunos países que producían petróleo, la mayoría de los países latinoamericanos reaccionaron a las alzas de los precios mundiales del petróleo de los años setenta, aumentando el precio al detalle de la gasolina; sin embargo, se han mostrado más renuentes a elevar los precios del petróleo diesel, lo que se ha traducido en un importante subsidio a los empresarios de autobuses y camiones. En algunos casos, se han producido violentas reacciones políticas a dichos aumentos y a las consiguientes alzas de las tarifas.

El argumento político sería más fácil de resolver si se midiera de alguna manera el costo que lleva envuelto no fijar precios adecuados a los combustibles en comparación con otras ventajas que los gobiernos esperan obtener de los precios más bajos. Aunque algunos organismos de planificación están prestando bastante atención al cálculo del costo de oportunidad del combustible, en especial en Argentina, y a la planificación energética en el transporte,

particularmente en el Brasil, no hay estudios detallados sobre la ineficiencia en la utilización de los vehículos a que dan lugar los subsidios a los precios de los combustibles. Indicaciones de algunos países en desarrollo revelan que el porcentaje de camiones-kilómetros que viajan vacíos y de camiones-kilómetros que llevan carga inferior a la plena capacidad es elevado cuando el precio de los combustibles es bajo; no obstante, no se han llevado a cabo investigaciones detalladas estadísticamente válidas. Aunque el costo del combustible sólo representa entre el 15% y el 20% del costo comercial promedio de los vehículos de carreteras, en el medio altamente competitivo de la industria latinoamericana de camiones, los empresarios son más sensibles a los costos que sufragan directamente, de los cuales el combustible rebasa con creces el 20%.

La cuestión de los precios del combustible también influye en la planificación de las inversiones. En especial cuando se trata del análisis de las inversiones en carreteras, el Banco Mundial está solicitando a los países que establezcan adecuadamente los precios de cuenta del combustible de manera que reflejen su costo de oportunidad. En vez de limitarse a eliminar el componente tributario del precio del combustible (como es tradicional en la planificación del transporte en la región), los planificadores deberían considerar, como regla empírica, el nivel de los precios internacionales. Cuando el precio del combustible es marcadamente inferior al real, ello tendrá como resultado una disminución de las ventajas que se obtendrían aumentando de dos a cuatro las pistas de circulación de las carreteras pavimentadas puesto que las mayores velocidades (y a veces la generación de tráfico) se traducirían en un mayor consumo de combustible y, por lo tanto, en una merma de la tasa de rentabilidad. Otro elemento que generalmente se pasa por alto es que si se elevan los precios reales del combustible debería producirse alguna declinación del tráfico. Una vez más, cuando los precios del combustible son muy inferiores a su valor real es posible que los planificadores prefieran evaluar la inversión sobre la base del nivel a que llegaría teóricamente el tráfico si se eliminara la distorsión del precio del combustible, más el crecimiento futuro, y no a partir del tráfico existente más el crecimiento. 6/

3. La fijación de los precios y los cobros a los usuarios

La fijación de los precios del transporte y los cobros a los usuarios no son un problema nuevo e incluso se le ha prestado alguna atención en los estudios más tradicionales sobre el transporte nacional. Al cabo de todo este tiempo podría parecer sorprendente que se haya avanzado tan poco en la adopción de políticas más racionales respecto de estas dos materias. Las cuestiones que más preocupan son:

- La fijación de los precios de los servicios operados o reglamentados por los gobiernos, o bien
- Los impuestos destinados a reflejar el uso de la infraestructura proporcionada por el gobierno.

El eterno problema ha sido la estimación de costos confiables para los diversos modos y servicios de transporte y asignar estos costos a los distintos usuarios. Por lo general, los consultores en materia de planificación nacional del transporte se han dado por vencidos y han recurrido a funciones de costo teóricas para los distintos modos de transporte derivadas para otros países. Por esta razón, es posible que si formulan recomendaciones en materia de precios, ellas no sean lo suficientemente confiables para la elaboración de políticas. Además, a menudo los gobiernos no aplican principios claros en la fijación de los precios y, por ejemplo, no saben bien si hacerlo basándose en los costos marginales o en los costos promedios, ni qué componente de los costos habría que incluir en cada uno. Por último, por lo general los gobiernos no aplican principios coherentes para fijar los precios de los modos de transporte que compiten entre sí y esto puede conducir a distorsiones relacionadas con dichos modos. Todo este análisis se relaciona con la cuestión de los subsidios del gobierno y la indefinición de los objetivos de dichos subsidios. No hay duda que las políticas sobre los subsidios no se pueden evaluar a menos que dichos objetivos sean explícitos.

En lo que respecta a la fijación directa de precios de los servicios, los problemas más graves que plantea esta falta de una política coherente son:

- El hecho de que los ferrocarriles transporten tráfico a tarifas que ni siquiera cubren los costos directos, con lo que se deteriora aun más la razón financiera de los ferrocarriles;
- Las diferencias de precio de los servicios portuarios según los usuarios, incluidas la discriminación entre importaciones y exportaciones y entre productos, en virtud de cuyas diferencias los gastos portuarios no guardan relación con los costos de manipulación y ello se traduce en eventuales distorsiones en la utilización de las instalaciones;
- Las presiones políticas que se ejercen en las tarifas de los autobuses, que a menudo se traducen en subsidios ingobernables, y
- Las tarifas reglamentadas de los servicios de camiones que no ofrecen la flexibilidad necesaria en circunstancias en que, por ejemplo, los empresarios de camiones se contentarían con cubrir los costos directos y no percibir la tarifa completa ante la alternativa de regresar vacíos al punto de origen.

En lo que respecta a los gastos de los usuarios, el problema más grave que se ha comprobado a través de América Latina fuera de las zonas urbanas, es el de las sumas demasiado bajas que se cobran a los camiones, en especial a los camiones pesados, por el uso de la red de carreteras. El problema se relaciona con los precios del petróleo diesel, antes analizado. Casi todos los gobiernos dependen de los impuestos a los combustibles para cubrir la mayor parte de los costos de la infraestructura. Cuando los precios del combustible eran bajos esto no tenía mayor importancia. A medida que se elevaron los precios del petróleo, los gobiernos procuraron detener las alzas del precio al detalle del combustible y para ello optaron por reducir el componente de impuesto a los usuarios, en especial respecto del petróleo diesel. Esto se traduce en un subsidio a los camioneros y, además, ejerce presión en los presupuestos del gobierno a medida que declinan las entradas.

Por lo general el Banco Mundial ha aplicado el amplio principio financiero de que las entidades y los proyectos que ellas patrocinan deben financiarse por sí mismos. Los estudios del Banco llegan sostenidamente a la conclusión de que los subsidios tienden a generar proyectos dispendiosos, merman la eficiencia, aumentan los costos y politizan las decisiones de transporte. En los casos en que los precios de los servicios y de la infraestructura no están sujetos a las fuerzas del mercado competitivo, hay que crear normas y procedimientos que simulen mejor dichos precios. 7/ Por lo tanto, la planificación del transporte nacional debería tener los siguientes objetivos con respecto a los precios y a los impuestos a los usuarios:

- Promover la aplicación de principios coherentes para todos los modos de transporte respecto de los precios de las instalaciones y de los servicios;
- Clarificar los objetivos de la política de subsidios del gobierno;
- Ayudar a establecer sistemas apropiados de estimación de costos;
- Elaborar criterios para la asignación de los costos a los usuarios, y
- Concebir un marco flexible para la aplicación de políticas de precios y de cobros a los usuarios.

Todos estos objetivos contienen implícitamente la necesidad de evaluar las deformaciones a que podrían dar lugar las diversas alternativas de política, el costo que podrían tener dichas deformaciones y la forma en que estos resultados se relacionan con los objetivos del gobierno. Si bien los planificadores han tenido amplia libertad para promover el principio de que el usuario debe pagar la parte que le corresponde, pocos han procurado medir la gravedad de las alteraciones que se producen cuando no se aplica esta política. Estas son las armas técnicas que necesitan los planificadores para poder participar en las acaloradas

negociaciones políticas en torno a las cuestiones de los precios y de los impuestos.

4. Reglamentación y no reglamentación

Los reglamentos del transporte se generan por una de estas dos razones. Primero, podrían tener por objeto ayudar a los transportistas a sobrevivir en un medio económico difícil; por ejemplo, en los Estados Unidos durante la crisis de los años treinta, se establecieron restricciones para ingresar a los servicios de camiones y autobuses a fin de evitar agresividad de la competencia e inestabilidad. Segundo, podrían destinarse a proteger al usuario del comportamiento monopolístico de los cargadores en un medio no competitivo, como a menudo sucede en muchos países con los ferrocarriles, principalmente antes del crecimiento del transporte por carretera. Si bien las condiciones económicas y la tecnología van cambiando con el tiempo, las normas legales a menudo se mantienen. Con frecuencia se olvida la justificación original de dichas normas y comienzan a surgir repercusiones negativas indirectas. Puede suceder que en vez de responder a la dinámica del sector de transporte, la propia estructura reguladora comience a manejar al sector, apartándolo del rumbo que podría seguir en condiciones de mercado normales.

En muchos países en desarrollo los efectos negativos del exceso de reglamentación se contrarrestaron debido a que las administraciones gubernamentales simplemente no fueron capaces de hacerla cumplir. No obstante, a medida que mejora la capacidad institucional de los gobiernos, esta reglamentación comienza a surtir algunos efectos. 8/ Salvo contadas excepciones, en América Latina la reglamentación abarca todo el transporte urbano e interurbano de pasajeros, por autobús, aire y ferrocarril, así como la carga ferroviaria. En muchos casos las entidades gubernamentales operan el transporte público y en los casos en que hay empresarios privados, la mayoría de ellos están sujetos a limitaciones para ingresar al sector y con restricciones de capacidad, tarifas e itinerarios. Con excepción de algunos países, el transporte por camión no ha estado tan sometido a esta clase de reglamentación económica desenvolviéndose en un mercado muy competitivo.

Si bien en la actualidad la mayoría de los planificadores serían partidarios de que se eliminara la reglamentación, muchos de los efectos negativos o de las distorsiones que ella ha ocasionado se basaron en estudios realizados en los países desarrollados en los cuales el sector transporte, tanto en relación con la demanda como con la oferta, se encuentra en una etapa de desarrollo diferente, o bien, en referencias incidentales a experiencias de los países en desarrollo. Por lo general, los planes nacionales de transporte pasan por alto el tema, razón por la cual actualmente no hay análisis detallados de los costos y beneficios de la reglamentación del transporte

en América Latina. Todo indica que en el transporte por carretera la reglamentación hace subir las tarifas puesto que ella restringe la entrada y la competencia, limitando además la flexibilidad del servicio según la clase y la composición de dicha reglamentación. 9/ Pero de hecho, la documentación disponible es escasa y en la práctica, muchos países estudian la posibilidad de imponer una mayor reglamentación, en especial para estimular a las empresas más grandes y no a los empresarios-propietarios considerados individualmente.

Lo que es claro es que el problema no consiste en reglamentar o no reglamentar, sino más bien en establecer las circunstancias en que la reglamentación es necesaria y en que ésta pueda administrarse de manera eficiente sin efectos secundarios inconvenientes y que en los casos en que se imponga, sea lo suficientemente flexible como para eliminarla o revisarla cuando sea necesario. La base analítica para examinar la reglamentación exige un conocimiento microeconómico del sector y de las operaciones de los usuarios y cargadores. Por ejemplo, en el caso del transporte por camión no se puede tratar a la industria como un ente homogéneo. Las estadísticas sobre factores de carga promedio y utilización de los vehículos no permitirán formarse una idea sobre la situación en que se encuentra la industria. El transporte en camión debe clasificarse por tipos de servicios, en camiones cargados, camiones con carga inferior a la capacidad, en servicios urbanos, interurbanos, rurales y especializados. Esto representaría una desviación significativa con respecto a la planificación del transporte que realizan tradicionalmente los gobiernos.

5. Las repercusiones del transporte en el desarrollo regional y rural

A medida que terminan sus redes troncales los gobiernos están prestando cada vez mayor atención a las regiones distantes de los centros que tienen potencial económico y están estudiando la posibilidad de llevar a cabo o poniendo en ejecución programas integrados de desarrollo regional o rural, o ambos, en los cuales el transporte constituye un componente importante, generalmente consistente en caminos. La experiencia ha dejado de manifiesto que el transporte por sí solo no es condición suficiente para el desarrollo. Al mismo tiempo, los modelos económicos regionales en gran escala han resultado desalentadores.

Muchos países han realizado análisis de los beneficios en materia de valor agregado, a menudo ponderados por criterios relacionados con el ingreso regional, a fin de establecer la factibilidad y la prioridad de desarrollar distintas regiones. Dichas metodologías están bien documentadas. 10/ Varios planes nacionales de transporte han incluido esta clase de análisis, faltándoles una evaluación de las instituciones y de los recursos que se

necesitan para mantener el desarrollo de la infraestructura en dichas regiones, creciente preocupación de muchos países.

Lo que los planes de transporte deberían considerar y que generalmente pasan por alto, es la necesidad de contar con infraestructura y servicios de transporte por razones puramente sociales, como mejorar las comunicaciones con las zonas pobres alejadas de los centros cuyo potencial económico es escaso o nulo a fin de proporcionarles servicios de salud y educación. La aplicación estricta de criterios económicos podría sentenciar a estas regiones a un aislamiento y privación permanentes. Otra faceta nueva de la planificación del transporte es la utilización del transporte para orientar el desarrollo urbano generando nuevos polos de crecimiento y disminuyendo la concentración de la población en las principales ciudades, lo que desde el punto de vista analítico constituye un nuevo desafío. Al respecto, el principal ejemplo es la experiencia mexicana con la desconcentración de Ciudad de México y su programa de puertos industriales.

6. Los niveles mundiales de inversión y la distribución de modos de transporte

Hay crecientes manifestaciones, particularmente en los países más grandes de América Latina, de que los organismos nacionales de planificación del transporte no son capaces o no están preparados para elaborar planes de inversión detallados para cada modo de transporte en que se identifiquen tramos ferroviarios o secciones de carretera específicos a los efectos de realizar inversiones. Los organismos encargados de los distintos modos de transporte deberían preparar sus propios planes de inversión detallados, dado su conocimiento de la red y su capacidad física. Los modelos utilizados por los organismos nacionales de planificación no pueden proporcionar los pormenores requeridos para una labor de esta naturaleza debido a lo resumido y global de las redes de transporte que utilizan para fines de análisis y a lo alejados que se encuentran del conocimiento cotidiano de sus condiciones físicas. Lo que dichos organismos pueden y deben hacer es

- Proporcionar directrices y criterios para promover la confiabilidad y consistencia técnica en los organismos correspondientes a los distintos modos de transporte;
- Revisar los planes modales centrándose en las principales inversiones y evaluar las inversiones paralelas contrapuestas relacionadas con los modos de transporte rivales, a fin de coordinar sus respectivos planes de inversión;
- Ayudar al ministerio de economía a definir los niveles globales de inversión en el transporte y a establecer la distribución de dichos niveles entre los modos de transporte, y

- Ayudar a los organismos encargados de los distintos modos a adaptar adecuadamente los planes de inversión de acuerdo con las limitaciones presupuestarias.

El estado de la técnica en lo que respecta a la realización de análisis comparados de las inversiones entre modos de transporte y al ajuste de los planes cuando los presupuestos son reducidos aún deja mucho que desear. La mayoría de los planes se ha limitado a juntar los planes de inversión en los modos de transporte y luego, en caso necesario, han eliminado los proyectos de menor rentabilidad. El estudio del transporte nacional en Bolivia constituye un primer paso para elaborar técnicas analíticas más perfeccionadas en esta materia, y lo mismo puede decirse del plan nacional de transportes de Argentina.

7. El mantenimiento de la infraestructura

Si existe un elemento infaltable de la política de transporte del Banco en América Latina, particularmente en materia de carreteras, este ha sido el fomento del adecuado mantenimiento de la infraestructura existente. Aunque la razón del principio pueda parecer evidente, es bastante difícil aplicarlo. Por lo general los planes de transporte no tratan en detalle de las cuestiones de mantenimiento, más que nada porque apuntan al presupuesto de inversión y no al presupuesto de operación de los organismos encargados de los distintos modos de transporte. Este es un grave inconveniente. Aunque tratar las cuestiones institucionales y técnicas que lleva envuelto el mantenimiento, quizá rebase el alcance de dichos planes, es fundamental que los planes de transporte evalúen las necesidades financieras del mantenimiento y justifiquen el presupuesto pertinente. Los beneficios económicos a que da lugar un mantenimiento adecuado han estado bien fundamentados y se pueden calcular los costos de un mantenimiento inadecuado en casos determinados. Pasar por alto la cuestión sería comprometer el logro de las ventajas futuras que van unidas al plan de inversión.

D. LA PLANIFICACION Y LA NECESIDAD DE ABORDAR LOS TEMAS DE POLITICA EN EL TRANSPORTE

Desde 1975 varios gobiernos se han abocado a planificar la política de transporte a escala nacional en vez de elaborar los planes tradicionales. Entre los esfuerzos más completos cabe mencionar los estudios canadiense, estadounidense y argentino. 11/ Muchos otros países han contribuido de manera importante al análisis de algunas clases de políticas, por ejemplo Bolivia en el campo de la planificación equilibrada de las inversiones y Brasil en materia de energía. En su mayor parte se ha demostrado que hay métodos analíticos apropiados para tratar estos temas.

El problema crítico con que tropezaron los primeros planes de transporte y que es especialmente difícil de resolver en el tipo de planificación de políticas sugerida en el presente trabajo es el de obtener el apoyo de los encargados de adoptar las decisiones políticas y de llevar las recomendaciones de estas actividades de planificación hasta la etapa de ejecución. A menos que se pueda superar el aislamiento político de los planificadores del transporte, las posibilidades de que se lleve a cabo una planificación nacional del transporte son escasas. Si bien son muchas las razones a que obedece este aislamiento político y a menudo ellas no guardan relación con la validez técnica de la labor de los planificadores, es importante resolver los inconvenientes de la planificación nacional del transporte que contribuyen a la ineficacia política.

Entre las críticas que suelen formularse a los planes de transporte tradicionales se incluyen las siguientes:

i) Exceso de concentración de los planes en la inversión, y escasa preocupación por los efectos de la política. Esto se ha analizado a lo largo del trabajo.

ii) Marcada dependencia de consultores extranjeros con escasa participación de contrapartes calificadas. Esto se traduce en una falta de compromiso con el plan a nivel local y constituye una excusa para quienes desean pasar por alto recomendaciones políticamente delicadas precisamente para eludir dicho compromiso. El problema sería particularmente decisivo tratándose de las cuestiones de política que se analizaron en este trabajo. La escasa participación de contrapartes nacionales también obstaculiza el desarrollo de la planificación del transporte como actividad permanente después que los especialistas extranjeros abandonan el país.

iii) Deficiente definición de los objetivos. Se ha puesto énfasis en la amplitud y no en cuestiones concretas. Los consultores y planificadores del gobierno se han preocupado más bien de llenar todos los casilleros en vez de destacar los problemas principales y elaborar el estudio de planificación de acuerdo con ellos. En definitiva, el resultado son datos muy generales y modelos rígidos que exigirían bastante manipulación para proporcionar análisis de política confiables. Al respecto, cabe citar el caso de la experiencia estadounidense en que los funcionarios del gobierno comenzaron a trabajar para definir las políticas que había que estudiar al mismo tiempo que los consultores empezaron a ocuparse del modelo matemático. Cuando se decidió cuáles eran las políticas que había que estudiar, se comprobó que el modelo era inadecuado y que no habían recursos ni tiempo para revisarlo. Asimismo, en el Reino Unido hubo que abandonar el intento de calibrar un modelo nacional de tráfico por carretera particularmente minucioso después que se había reunido gran cantidad de información y se había invertido bastante en el análisis.

iv) Métodos de caja negra. Una de las quejas más comunes se refiere a la complejidad de los modelos elaborados para cada plan. Los consultores que trabajan contra el reloj y con escasos recursos se ven en apuros tan solo para obtener resultados. El tiempo disponible para documentarse sobre el programa y para obtener capacitación es escaso. Incluso en los casos en que el contrato contemple el tiempo para ello, el exceso de optimismo sobre el acceso a la información y sobre su confiabilidad, las disponibilidades de equipo y la escasa experiencia profesional de algunos funcionarios nacionales tienden a frustrar estos esfuerzos, y los resultados a menudo son desalentadores.

v) Complejidad teórica innecesaria y limitaciones de la información. Puede sostenerse que los modelos de planificación a menudo han adolecido de un exceso de especificaciones técnicas. Dada la escasez de información y el nivel de certeza o incertidumbre acerca de los resultados, a menudo los métodos más sencillos son más efectivos en función del costo y permiten comprender mejor los supuestos subyacentes. Las cintas de salida de la computadora pueden impartir a los resultados una apariencia de autoridad y confiabilidad que no se justifica.

Como consecuencia de estas características, los planes tradicionales a menudo carecen de credibilidad y de compromiso por parte de los gobiernos; con frecuencia carecen de continuidad después que los consultores abandonan el país; suelen proporcionar respuestas inadecuadas que no guardan relación con las realidades políticas y técnicas; usualmente conducen a la realización muy limitada de algunas inversiones y pueden llevar al desengaño de los funcionarios participantes y al virtual aislamiento del organismo de planificación. Para resolver estos inconvenientes se ofrecen algunas recomendaciones, muchas de las cuales se han tenido presentes en actividades recientes de planificación del transporte.

La primera de ellas ha sido el tema más importante del presente trabajo, esto es, que la planificación del transporte debería reorientarse hacia una planificación de política más amplia en que la política de inversiones sería sólo una entre las muchas cuestiones de política que afectan el desarrollo del sector. Para que dicha planificación sea efectiva no habría que poner tanto énfasis en proporcionar panoramas amplios y detallados del sector sino que en definir las principales dificultades que éste enfrenta, orientando las actividades de planificación hacia la solución de problemas concretos. Según el país y el periodo, éstos podrían comprender las políticas de precios relacionadas, por ejemplo, con los camiones o los puertos. No hay duda de que es preciso especificar mejor lo que hay que estudiar y los resultados que se esperan.

Otra recomendación es centrar la atención más bien en la "planificación" y no en la elaboración de un "plan" fijo. En el cambiante y voluble medio que confrontan los altos funcionarios encargados de adoptar las decisiones, tienen que establecerse objetivos globales y contar con capacidad interna para evaluar las ventajas y los inconvenientes de adoptar medidas alternativas para satisfacer estos objetivos. Esta es una actividad permanente y no se presta para un solo plan fijo y amplio. Por lo tanto, esta recomendación se relaciona con la necesidad de orientar la asistencia técnica hacia la creación de instituciones, estableciéndose así la capacidad de asesoramiento técnico, que necesitan las autoridades gubernamentales encargadas de adoptar las decisiones.

Después de cumplidas estas recomendaciones siempre se necesitarán consultores, tanto del país como extranjeros, pero deberían integrarse mejor con las operaciones del gobierno y no pasar a formar parte de actividades de investigación aisladas. Por su parte, al elaborar los métodos, los consultores deberían adoptar una perspectiva más amplia sobre la forma en que se aplicarán dichos métodos y quiénes habrán de aplicarlos y resistirse a la tentación académica de mejorar las condiciones de la técnica. Sin embargo, al mismo tiempo se necesitan mecanismos para evaluar los costos y beneficios de muchas de las políticas arriba mencionadas.

Finalmente, todos los que participan en la planificación del transporte en el gobierno, deben realizar un esfuerzo importante por conocer mejor el funcionamiento del sector privado y la dinámica de las fuerzas de mercado en comparación con el funcionamiento del sector público y sus dependencias. Sin esta sensibilidad y capacidad de juicio la planificación de políticas es imposible. Los planificadores deben investigar las formas en que podría dependerse del sector privado para resolver los problemas relacionados con el transporte y elaborar políticas que optimicen la combinación de los esfuerzos de los sectores privado y público.

Así, pues, para responder a la pregunta original, efectivamente es necesario planificar el transporte a escala nacional y hay que reorientar el concepto que se tiene de la planificación del transporte. Sin embargo, el fracaso de los esfuerzos anteriores exige un replanteamiento de la forma de realizar una planificación efectiva. Lo que se necesita es que los gobiernos se comprometan con la planificación y ello podría lograrse cuando los planificadores demuestren la pertinencia de su trabajo y centren la atención en los principales problemas que confrontan las autoridades de gobierno encargadas de adoptar decisiones.

Capítulo II

LA PLANIFICACION DEL TRANSPORTE EN LOS PAISES DEL CONO SUR: EVALUACION COMPARATIVA DE LAS METODOLOGIAS APLICADAS EN CINCO PAISES

por la
División de Transporte y Comunicaciones
CEPAL

En este capítulo se revisan algunos de los planes nacionales de transporte elaborados por los países del Cono Sur, enfocando el análisis en los problemas metodológicos que presentaron y en los modelos que utilizaron. Los planes considerados se limitaron a algunos estudios integrados de transporte que abordaron todos los modos de transporte terrestre en forma interactiva, y que utilizaron métodos de análisis desagregados en términos espaciales.

Se concentró la atención en el transporte de carga, tema que es considerado prioritario en la subregión. A la vez se dirigió la investigación hacia los aspectos comparables de las distintas metodologías, y en especial se analizó las usadas en la preparación de los programas de inversión a partir de la determinación de la demanda por transporte. De este trabajo se excluyeron dos países del Cono Sur: Chile, que no ha realizado estudios integrales de transportes, y Perú, donde no fue posible obtener información adecuada sobre los estudios realizados.

A. LOS PLANES NACIONALES DE TRANSPORTE EN LOS PAISES DEL CONO SUR

A mediados de los años sesenta los países de la región comenzaron a elaborar planes nacionales de transporte integrados respecto de los modos y desagregados en términos espaciales. En esa misma época se realizaron otros estudios de transporte cuyas características metodológicas difieren de las usadas en los estudios integrados, y que generalmente formaban parte de los planes nacionales de desarrollo. Es difícil precisar límites cronológicos y metodológicos; sin embargo, hay dos estudios cuyas innovaciones metodológicas e institucionales hacen que se les pueda considerar como los iniciadores de esta etapa. Ellos son Transportes Argentinos: Plan de Largo Alcance 12/ y el Estudo de Transportes do Brasil (Brazil Transport Survey). 13/ Todos los estudios incluidos en el análisis se presentan en el cuadro 1. Cabe señalar que, en el caso de los países donde se han efectuado más de uno, se seleccionó el más reciente. Véase el anexo 1 para una evaluación del cumplimiento de las predicciones de algunos de ellos.

Cuadro 1

PLANES NACIONALES DE TRANSPORTE ELABORADOS POR LOS PAISES
DEL CONO SUR CON ANALISIS ESPACIALMENTE DESAGREGADOS

Pais	Nombre del plan o estudio	Años en que se hizo	Responsabilidad técnica
Argentina	Plan Nacional de Transporte	1979-1981 (la fase)	Nacional, asesorado por consultores extranjeros y el Banco Mundial
Bolivia	Estudio Integral de los Transportes en Bolivia	1967-1968	Consultores extranjeros asesorados por el Banco Mundial
	Estudio Integral del Transporte en Bolivia	1979-1981	Consultores extranjeros asesorados por el Banco Mundial
Brasil	Estudo de Transportes do Brasil	1967-1969	Consultores extranjeros asesorados por el Banco Mundial
	Plano Operacional de Transportes a/	1975-1981	Nacional
Paraguay	Estudio Integrado del Transporte	1971-1973	Consultores extranjeros asesorados por el Banco Mundial
	Asistencia técnica a la Oficina de Coordinación y Planificación Integral de Transporte	1978-1980	Consultores paraguayos y argentinos asesorados por el Banco Mundial
Perú	Plan Director de Transportes 1977-1986	1977-1978	Nacional
	Plan Sectorial de Transportes a Largo Plazo 1979-1990	1979-1980	Nacional
Uruguay	Estudio Integrado de Transporte	1975-1976	Consultores extranjeros asesorados por el Banco Mundial

a/ En Brasil se elaboro un Plano Nacional de Transportes que no usó directamente los métodos de análisis espacialmente desagregados, aunque incorporó algunos resultados de la primera fase del Plano Operacional de Transportes. Además, Brasil como otros países ha elaborado planes y estudios limitados al sistema vial (más bien que para el sistema completo) a niveles regional o nacional.

1. Argentina

A fines de la década de los años setenta, la Argentina emprendió la elaboración de un plan nacional de transporte. La primera fase del plan se llevó a cabo en el periodo 1979-1981 y, desde el punto de vista metodológico, se podría considerar como el más avanzado realizado hasta ahora en el Cono Sur. Se financió en parte con un préstamo de 2.7 millones de dólares otorgado por el Banco Mundial y en parte con recursos nacionales. La Dirección Nacional de Planeamiento del Transporte (DNPT) tuvo la responsabilidad del Plan y de la contratación de varios grupos de consultores británicos y otros para que se abocasen a aspectos concretos de los estudios. También colaboraron profesionales y técnicos del país, los que previamente habían recibido formación académica en el campo de la planificación del transporte y que adquirieron experiencia práctica actuando como contraparte de los especialistas extranjeros.

En la primera fase del Plan se propuso utilizar una metodología que habría incluido entre otros refinamientos, el empleo de una relación entre la ubicación de la producción agrícola y la accesibilidad, el supuesto de que los usuarios del sistema de transporte reaccionan según los costos de transporte de un periodo anterior, y un modelo logit jerárquico de repartición modal. Sin embargo, esta propuesta fue descartada por razones prácticas. El modelo de asignación fue el mismo para todos los productos: los flujos expresados en toneladas se convirtieron en su equivalente en vehículos mediante la aplicación de factores estándar y se utilizó un programa de asignación incremental para obtener el movimiento por tramo.

El Plan Nacional de Transporte argentino utilizó distinta metodología para el tratamiento de los cereales que para el resto de los productos. Para estimar los movimientos de estos últimos se derivaron matrices de flujo del año base, a partir de las observadas en los años anteriores, mediante una metodología basada fundamentalmente en factores de crecimiento. La repartición entre modos de transporte se logró a través de un modelo tipo logit. En el caso de los cereales, se utilizó la misma clase de modelo de repartición entre modos, pero a partir de él se derivaron los costos compuestos del transporte entre zonas, los que posteriormente se utilizaron en un modelo gravitacional de distribución.

Después de estimar el tráfico utilizando las tarifas de carga correspondientes a estos dos sistemas alternativos de fijación de precios, se compararon los resultados con el sistema existente de fijación de los precios mediante un modelo de evaluación particularmente minucioso, basado en el excedente del consumidor. Este se caracteriza por la desagregación con que se estimaron los beneficios que obtendría cada parte interesada.

Los planes de inversión en carreteras y en ferrocarriles se definieron en forma independiente del modelo de transporte, ya que los resultados de éste no se conocieron oportunamente. Sin embargo, se utilizó el modelo de transporte completo para realizar las evaluaciones preliminares de algunas modificaciones de política, tales como la aplicación de un sistema de fijación de precios de acuerdo al costo marginal o el costo promedio en todos los modos de transporte. Los costos del proyecto fueron financiados por el Fondo Especial de las Naciones Unidas (posteriormente Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD) y con parte de un préstamo del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial). Se contrataron varios grupos de consultores extranjeros para dirigir diferentes sectores del programa.

Durante el estudio se realizaron encuestas en las carreteras y se desarrollaron matrices de origen y destino para elaborar un plan de inversiones viales. Sin embargo, se hizo escaso uso de modelos computadorizados de transporte y, en general, la problemática modal se abordó de manera poco integrada (como también lo hizo el Estudo de Transportes do Brasil). En casos particulares, se contempló la repartición de tráfico entre ferrocarriles y carretera, especialmente considerando la viabilidad de los ramales ferroviarios poco utilizados.

2. Brasil

El Estudo de Transportes do Brasil dió un impulso definitivo a la planificación moderna del transporte en el plano nacional en la región. Desde el punto de vista metodológico, este estudio incorporó algunas características técnicas que se anticiparon a otros estudios posteriores. Sin embargo, los modelos de transporte ferroviario y por carretera se construyeron en forma poco integrada e interactiva.

Este estudio se realizó en dos etapas. La primera, llevada a cabo en 1965 y 1966, se ocupó de las políticas y de la organización del transporte nacional, de los ferrocarriles, los puertos, del transporte de cabotaje y de las carreteras en los tres Estados meridionales de Río Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná, y del Estado sur-central de Minas Gerais. La segunda abarcó la elaboración de planes de carreteras en los demás estados, salvo en la región del Amazonas, la que a la sazón estaba muy subdesarrollada. El plan nacional de carreteras que se obtuvo fue más que nada una combinación de planes para distintos grupos de estados.

La supervisión técnica del estudio estuvo a cargo del Banco Mundial y la asistencia financiera se obtuvo del PNUD. Para coordinar la labor de los diversos grupos de consultores contratados se eligió una empresa consultora danesa. El grupo así formado supo imprimirle un sello

metodológico a la planificación del transporte en ese país, que se conserva hasta estos días.

El Estudo de Transportes do Brasil fue fundamental para la creación de la Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT), organización que ha institucionalizado la planificación del transporte en el Brasil en todos los niveles, desde los estudios urbanos hasta los análisis nacionales generales. Además, aunque el GEIPOT colabora en todos los principales estudios de transporte en el Brasil, no es la única derivación del Ministerio de Transporte que ha desempeñado un papel importante en dicha planificación. 14/ Por ejemplo, el Departamento Nacional de Carreteras (DNER) en asociación con GEIPOT elaboraron una serie de planes maestros regionales de carreteras, cada uno de los cuales abarca una superficie mayor que la de la mayoría de los países del Cono Sur.

Entre los años 1977 y 1979, el GEIPOT preparó un Plan Nacional de Transporte de Brasil, el que se refirió fundamentalmente a los principios subyacentes en el sector transporte. Simultáneamente, este mismo organismo desarrolló el Plan Operacional de Transportes en sus etapas 1 y 2. Este Plan profundizó el enfoque metodológico del Estudo de Transporte do Brasil, llegando a ser el primer estudio espacialmente desagregado llevado a cabo en el Brasil, que se ocupa a la vez de los aspectos multimodales así como de todo el territorio nacional.

La primera etapa del Plan Operacional de Transporte del Brasil comprendió un estudio de productos específicos que, en su conjunto, representan alrededor del 80% del mercado de transportes interurbanos de carga en el Brasil.

La segunda etapa del estudio procuró identificar los tramos de la red de transporte cuya capacidad debería aumentarse a fin de satisfacer la demanda futura y evaluar las posibles soluciones correspondientes. En esta etapa se desarrolló y aplicó un modelo de transporte que utilizó como insumos los estudios sobre productos específicos señalados anteriormente.

En el Plan Operacional de Transportes, se proyectaron las matrices de origen y destino a los años de análisis futuros utilizando tanto los factores de crecimiento como el criterio de los analistas. Se procuró ajustar un modelo de repartición entre modos de transporte de características normales, sin que se lograran resultados satisfactorios. Por esta razón se recurrió a un procedimiento de "asignación pragmática", que comprende a la vez la repartición y la asignación de los flujos. Este método se basa en las premisas fundamentales de que todas las tarifas de carga se fijan en su costo financiero de largo plazo, incluidos los impuestos, y en que el transporte ferroviario y acuático alcanzan el mismo nivel de eficiencia y atracción para el usuario que el transporte por carretera. De esta manera, se

asignó por ruta y modo todas las corrientes que sobrepasaban determinados volúmenes mínimos ya que, dadas las dos premisas antes señaladas, estos principios deberían reflejar el comportamiento del usuario. También se identificó los tramos críticos del sistema de transporte, en que las corrientes proyectadas se aproximarían o sobrepasarían a la capacidad del tramo. Luego se desarrolló y evaluó los proyectos de ampliación de la capacidad, apropiados para cada caso.

Se evaluaron los proyectos de inversión correspondientes a carreteras, utilizando como criterio económico una versión sencilla del principio del excedente del consumidor. Los proyectos ferroviarios se seleccionaron estableciendo las fechas en que el volumen de tráfico previsto habría de agotar la capacidad disponible. Los proyectos relativos a otros modos de transporte fueron evaluados de manera subjetiva.

3. Bolivia

El Estudio Integral de los Transportes en Bolivia, que siguió de cerca al Estudio de Transportes do Brasil, fue llevado a cabo por un grupo de empresas consultoras de los Estados Unidos y ejecutado bajo la supervisión del Banco Mundial, con recursos parcialmente proporcionados por el PNUD.

En su fase de distribución de flujos, el Estudio Integral del Transporte en Bolivia utilizó tres principios diferentes, a saber, un modelo gravitacional, un programa lineal y un modelo de distribución proporcional que no tomó como datos los costos de transporte. El modelo de repartición entre modos de transporte consistió en una simple curva de desviación bimodal para dividir los movimientos entre las carreteras y los ferrocarriles. Se intentó ajustar este modelo a los distintos productos, pero sin mucho éxito, por lo que se recurrió a un ajuste que los analistas consideraron satisfactorio para dos grandes grupos de productos, esto es, los agrícolas y los no agrícolas. Luego, se individualizó cada producto mediante la aplicación de factores representativos para cada uno de ellos.

La asignación de los flujos, a pesar de haber usado un modelo sencillo del tipo "todo o nada", se caracterizó por el uso de interesantes submodelos para estimar las corrientes de tráfico según el tamaño de los camiones cargados y vacíos. No obstante, dicho procedimiento no simuló bien los procesos que determinan el comportamiento real de éstos.

La etapa de evaluación del estudio boliviano fue particularmente exhaustiva y bien fundamentada. Cabe señalar en especial que se usó el Highway Design Model (modelo HDM), desarrollado por el Banco Mundial, con lo cual se logró un grado de detalle rara vez alcanzado en los

estudios nacionales de transporte, y que se sistematizó la formulación de programas de inversión sujetos a limitaciones presupuestarias efectivas, mediante el empleo de un procedimiento computadorizado de asignación presupuestaria. Este estudio no influyó mucho en la evolución del sector transporte en el país, aunque bien puede haber incentivado la rehabilitación del sistema ferroviario con la participación financiera del Banco Mundial.

4. Paraguay

En Paraguay se llevó a cabo (entre 1971 y 1973) un Estudio Integrado del Transporte. En este país, el Banco Mundial y el PNUD desempeñaron los mismos papeles señalados en el caso boliviano. Los grupos de consultores que participaron en este primer estudio paraguayo provinieron de Brasil y Francia. El costo del proyecto, que en precios de aquellos días alcanzó a 473 000 dólares, fue proporcionado por el PNUD (75%) y por el Gobierno de Paraguay (25%). Al parecer, ésta fue la primera oportunidad en que un grupo consultor de un país del Cono Sur desempeñó un papel importante en un estudio nacional del transporte de otro país en la región.

Posteriormente se han realizado dos estudios como proyectos de asistencia técnica a la Oficina de Coordinación y Planificación del Transporte Integrado del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. En ellos participaron los mismos organismos internacionales y fueron llevados a cabo por grupos consultores de Argentina y Paraguay. La metodología utilizada en los dos proyectos de asistencia técnica, que sólo difirieron en cuestiones de detalle, fue bastante sencilla y en realidad no deben considerarse como estudios integrados propiamente tales, aunque abarcaron todos los modos de transporte. Probablemente las simplificaciones en que se incurrió fueron impuestas por limitaciones presupuestarias y de tiempo.

En el Estudio Integrado de Transporte del Paraguay, las matrices de origen y destino futuras se derivaron a partir de aquellas observadas en el año base mediante los métodos de factores de crecimiento. Se supuso que la repartición entre modos en los años futuros sería igual a la del año base, salvo en aquellos ejes de transporte en que se esperaba que el equilibrio competitivo de los distintos modos variase de manera significativa. En este último caso, se utilizaron curvas de desviación desarrolladas en Francia para tres modos de transporte.

Se estimaron seis conjuntos diferentes de corrientes de tráfico, en base a distintos supuestos relativos a la calidad de la red de transportes y a la medida en que el mejoramiento del estado de la carretera se tradujera en la generación de tráfico. A continuación, para las carreteras representativas caracterizadas por la corriente de tráfico y su condición actual, se identificaron los proyectos de mejoramiento óptimos, esto es, aquellos que minimizarían la

suma descontada del capital invertido y los costos de operación de los vehículos.

El programa de inversión en carreteras recomendado se desarrolló incluyendo, ante todo, los proyectos que podían justificarse sobre la base de la corriente más baja entre los seis conjuntos arriba señalados, para cada tramo de la red. A continuación, se incluyeron los proyectos que sólo podían justificarse con niveles más altos de flujo hasta agotar el presupuesto de inversiones disponible.

5. Uruguay

El siguiente país que emprendió un estudio integrado del transporte fue Uruguay, entre los años 1975 y 1976. Este estudio fue realizado por consultores italianos, actuando como organismo ejecutor el Banco Mundial y con financiamiento del PNUD. El modelo de transporte utilizado en el estudio es interesante desde el punto de vista del análisis de sistemas, pero los problemas de computación y lo elemental de la etapa de evaluación económica, limitó la utilidad de los resultados obtenidos.

En líneas generales, el modelo del Estudio Integrado de Transporte del Uruguay se orientó, más allá de lo usual, hacia la investigación operativa industrial. Así, las matrices de las corrientes de carga se sintetizaron mediante un modelo de programación lineal, cuya función objetivo fue la de minimizar los costos de transporte.

A continuación, se intentó realizar estimaciones de costos en los puntos de transbordo de la red y de tarifas de carga ferroviaria, de tal modo de poder reproducir adecuadamente la repartición entre modos correspondiente al año base, simulando dicha repartición mediante un modelo que canalizaba todo el tráfico entre cada zona de origen y destino con un criterio de minimizar costos de transporte. No se logró un ajuste satisfactorio para los productos en forma individual, pero de todas maneras, se especificó una red de transporte en la cual se ajustó los costos por tramo de manera de reproducir lo más fielmente posible la repartición observada entre modos.

En seguida, se empleó dicha red como punto de partida en un modelo de optimización, que utilizó como datos de entrada las matrices fijas de viaje para todos los modos de transporte, una restricción presupuestaria y un conjunto de proyectos posibles, uno para cada tramo de la serie que se intentaba mejorar. El modelo reasignaba el tráfico sucesivamente a distintas redes que contenían diferentes subconjuntos de proyectos. Se efectuó varias aplicaciones del modelo con distintas combinaciones de proyectos y restricciones presupuestarias, seleccionándose un conjunto óptimo de inversiones en una de estas aplicaciones, considerándose que constituía el estado preferido de la red.

El criterio de selección utilizado fue el de seleccionar el conjunto de proyectos que se tradujera en la más alta relación beneficio/costo. Sin embargo, esta relación resultó ser inferior a la unidad. A continuación, se evaluó individualmente los proyectos del conjunto así seleccionado. El criterio de evaluación utilizado fue el de minimización del costo de transporte, si bien hubo algunas inexactitudes de concepto en la forma de apreciar los beneficios derivados del tráfico desviado.

6. Peru

El Perú, por su parte, ya en el año 1973 había dado comienzo a las etapas iniciales de un estudio integrado de transporte denominado "Consolidación de la Planificación del Transporte", con la participación de la misma empresa francesa que había trabajado antes en el Paraguay. Este quedó inconcluso, ya que no hubo acuerdo entre el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y el equipo consultor para definir una metodología adecuada. A partir de entonces la planificación nacional del transporte en ese país ha dependido de los recursos internos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

En el Perú se han realizado dos estudios utilizando las técnicas analíticas desagregadas espacialmente. Ellos son el Plan Director de Transportes 1977-1986, y el Plan Sectorial a Largo Plazo 1979 y 1990. Dichos estudios, que prestan relativamente poca atención a la etapa de evaluación económica, usaron un modelo de transporte flexible conocido como SEPTRAN, el que fue inicialmente desarrollado, programado y probado por un consultor, también francés, pero contratado en forma independiente. Posteriormente, este mismo modelo fue perfeccionado por personal del Ministerio.

Se han desarrollado además otros estudios de transporte a lo largo del eje norte-sur de la costa del Pacífico de ese país por el propio Ministerio de Transporte y Comunicaciones y un curso de postgrado de capacitación y evaluación de proyectos. El alcance de dicho estudio fue prácticamente nacional, prestando mayor atención a la evaluación económica.

7. Chile

Chile es el único país del Cono Sur que no ha elaborado un plan nacional de transporte mediante métodos espacialmente desagregados. Aunque el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de este país recién consideró la conveniencia de llevar a cabo un estudio para definir las prioridades de inversión en carreteras, parece poco probable que se realice un estudio netamente integrado en el futuro previsible. Aparentemente, las autoridades han optado por concentrar los esfuerzos en el mejoramiento del manejo operacional y administrativo del sector en el plano modal.

8. Experiencias recientes

Actualmente algunos países se encuentran continuando las tareas analíticas comenzadas con los estudios de transporte.

En Argentina se están haciendo nuevas aplicaciones del modelo utilizado en la primera fase del Plan Nacional del Transporte y se espera el inicio de su segunda fase. Algunas de las evaluaciones realizadas en la primera etapa se están afinando y se están analizando proyectos específicos de importancia nacional. Además, en el año 1982, se realizó una encuesta nacional de entrevistas en carreteras.

En Bolivia, se concluyó la segunda fase del Estudio Integral de Transporte, la que incluyó algunas aplicaciones adicionales del modelo de transporte ya desarrollado y la capacitación de funcionarios nacionales para utilizarlo. Participaron en este trabajo dos expertos extranjeros. Además, a principios de diciembre de 1982, se creó la Dirección Nacional de Transporte para continuar con las labores del Estudio Integral.

En Brasil se espera llevar a cabo la tercera fase del Plan Operacional de Transporte, la que trataría de estimar las "líneas de deseo" de transporte, a través de un estudio de origen y destino así como de los volúmenes transportados de productos específicos. La realización de este proyecto, sin embargo, ha sido postergada.

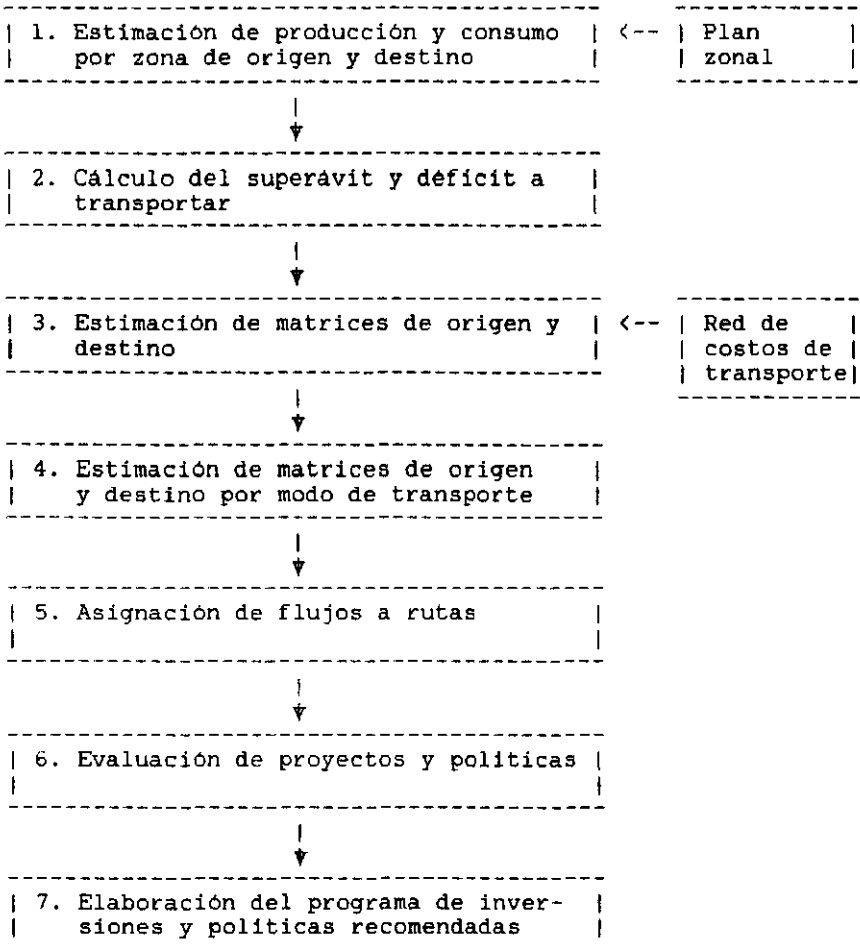
En Uruguay se ha creado una Unidad de Planificación de Transporte en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, en la cual un pequeño grupo de expertos extranjeros está capacitando a profesionales y técnicos nacionales en los métodos de planificación del transporte. La creación de dicha dependencia fue una de las recomendaciones del Estudio Integrado de Transporte, la que por desgracia sólo se puso en práctica con un retraso apreciable. Recién, en octubre de 1982, la Unidad preparó el proyecto de Plan Nacional de Transporte (1983-1987).

B. METODOLOGIAS BASICAS DE LOS PLANES NACIONALES DE TRANSPORTE

La metodología básica utilizada en los diversos planes de transporte presenta una estructura similar, en la que se distinguen siete etapas tal como aparecen en el gráfico 1. Para el análisis de la problemática metodológica se utilizó el mismo esquema.

Gráfico 1

ESTRUCTURA METODOLOGICA BASICA



1. Estimación de producción y consumo por zona de origen y destino

Los planes de transportes analizados, con la sola excepción de los estudios paraguayos, incluyen una etapa tendiente a estimar la producción y consumo actual y futuro de los productos más significativos desde el punto de vista del transporte, para cada una de las zonas en que se ha dividido el país. Para ello, se realiza un minucioso examen de la producción, comercialización y consumo de esos productos, utilizando como información básica los datos obtenidos mediante estudios especiales o bien a partir de la información sectorial disponible. Para la proyección de la producción agrícola suele utilizarse estimaciones de la producción futura a nivel nacional, las que luego se descomponen por zonas, con arreglo a diversos principios de división, los que por lo general son muy pocos satisfactorios desde el punto de vista conceptual. La futura producción industrial por zona, por su parte, suele estimarse directamente sobre la base de los planes de expansión de los sectores industriales pertinentes, especialmente cuando se trata de industrias con pocas empresas y horizonte de planificación relativamente cercano. Luego, se aplican los coeficientes técnicos de transformación para obtener el insumo industrial por fábrica y de aquí, por zonas.

La estimación del consumo por cada zona suele ser una tarea relativamente más compleja que la estimación de la producción, incluso para el año base. Por ello generalmente debe recurrirse a métodos indirectos, tales como el empleo de coeficientes técnicos de la producción industrial para la estimación de consumo de productos intermedios, y la aplicación de cifras de consumo por habitante de la población estimada en cada zona, para definir la demanda final. La proyección de este consumo se estima, por lo general, a partir de proyecciones de población y estimaciones de ingreso.

Se debe tener presente que los planes de transporte a escala nacional se ocupan de los traslados a distancias largas y medianas más bien que a la distribución y recolección local de productos. Por ello, desde el punto de vista de los estudios, el consumo se produce en lugares como molinos o empresas de distribución al por mayor. En consecuencia, el consumo a nivel de todo el país suele estimarse a base de la demanda del consumidor final, es decir, de la familia individual, en tanto que la distribución por zona de dicho consumo se realiza, por lo general, sobre la base de la ubicación de las empresas elaboradoras o almacenadoras.

2. Calculo del superavit y deficit a transportar

En esta etapa se determinan los volúmenes a transportar basándose en la diferencia estimada entre la producción y el consumo de cada producto por zona y por año. Se supone que la zona es exportadora neta si la producción excede al consumo, e importadora en el caso opuesto. El modelo de transporte no considera en forma directa los desplazamientos intrazonales de la producción consumida dentro de la zona, por lo tanto es necesario introducir submodelos suplementarios para incorporar el tráfico intrazonal en el análisis del transporte por carretera.

3. Estimacion de matrices de origen y destino

A partir del superávit y déficit de producción de cada producto por zona, se establecen las matrices de origen y destino que indican la cantidad del producto (o grupo de productos) que debe transportarse desde una zona a otra durante el año (u otro periodo) que se analiza. Para preparar las matrices correspondientes a los años futuros se aplica generalmente un modelo que usa como insumo las exportaciones y las importaciones netas de cada zona, y muchas veces una descripción de la red de transporte. El modelo de distribución de flujos se elabora usualmente para la situación existente en el año base, es decir, se ajusta a una situación real mediante un proceso que se llama calibración. Luego se aplica a otra situación, como por ejemplo a otros años u otras redes de transporte.

Para los análisis correspondientes al año base pueden utilizarse matrices "observadas", o sea, las elaboradas sobre la base de estudios específicos u otras informaciones disponibles, como se hizo, por ejemplo en el caso del Plan Operacional de Transportes del Brasil; o bien pueden usarse matrices "sintéticas" que se obtienen aplicando un modelo de distribución ajustada, procedimiento que se utilizó en el Estudio Integrado de Transportes del Uruguay. Uno de los criterios que debe tenerse en cuenta cuando se decide la aplicación de matrices sintéticas u "observadas" para el año base, es la calidad de dichas matrices. Si para confeccionarlas ha sido necesario emplear una gran proporción de informaciones arbitrarias y no sistemáticas, como podría ocurrir, por ejemplo, cuando la información suministrada por el estudio utilizado para su elaboración no incluyó ciertas zonas, quizá sea más seguro ajustar un modelo a la información disponible y aplicar ese modelo en la estimación de una matriz "sintética" en lugar de utilizar matrices estimadas mediante observación directa.

Los métodos más utilizados para sintetizar matrices que tengan en cuenta las variaciones en la calidad de la red de transporte son los modelos gravitacionales y la programación lineal, los cuales han sido aplicados en los estudios de transporte del Cono Sur. Un tercer método, también muy conocido, es el modelo "oportunidades

intermedias", pero éste no ha sido utilizado en el plano nacional en la región.

El uso de modelos gravitacionales en la planificación del transporte supone especificaciones apreciablemente más complejas que las de la física elemental de Newton. Una formulación corriente es:

$$T(i,j) = A(i) * B(j) * O(i) * D(j) * f[C(i,j)]$$

donde:

- $T(i,j)$ es el número de viajes de la zona "i" a la zona "j"
 $A(i)$ es un factor de equilibrio que se incluye para asegurar que todas las exportaciones de la zona "i" se envíen a todas las demás zonas
 $B(j)$ es el equivalente de $A(i)$ para las importaciones a la zona "j"
 $O(i)$ representa las exportaciones netas de la zona "i"
 $D(j)$ representa las importaciones netas de la zona "j"
 $f[C(i,j)]$ es una función de los costos de "i" a "j", cuyo valor disminuye monotónicamente con los costos de transporte

Este modelo que corresponde a sólo una de las variantes que puede utilizarse se aplica separadamente por cada producto considerado. El uso de factores $A(i)$ y $B(j)$ asegura que los volúmenes enviados desde cada zona a las demás y los recibidos por cada zona desde las demás, satisfagan los totales de exportaciones e importaciones. Por lo tanto dicha formulación es doblemente restringida. Existen formulaciones del modelo gravitacional simplemente restringido. Esto significa que, pese a que efectivamente el volumen total de mercancías disponibles para despacharse desde cada zona se traslada a otras zonas, no siempre se despachan en las cantidades exactas que necesita cada zona. Por ejemplo, a algunas zonas se despacharía una mayor cantidad del producto en cuestión de la que supuestamente requieren, mientras que otras zonas recibirían menos. En el Cono Sur se empleó un modelo gravitacional simplemente restringido en el Estudio Integral de Transporte en Bolivia y en el Plan Nacional de Transporte de Argentina. En este último también se empleó una versión doblemente restringida para algunos productos.

La programación matemática representa una metodología alternativa para estimar flujos de tráfico. Para la planificación de la red de transporte se utiliza la metodología de programación lineal (aplicada en el estudio de Bolivia para estimar flujos de algunos productos). El método de programación lineal consiste simplemente en la identificación de aquella matriz que minimice los costos

totales de transporte del sistema y que a la vez cumpla con la condición de que se haya satisfecho la totalidad de las importaciones y exportaciones de cada una de las zonas en que se ha dividido la región. Matemáticamente es posible interpretar el modelo de programación lineal como un caso limitado del modelo gravitacional doblemente acotado. Sin embargo, la diferencia fundamental entre el método de programación lineal y el método gravitacional consiste en que este último no minimiza los costos de transporte. La aplicación del modelo de programación lineal es solamente apropiada para distribución de productos homogéneos, o para organización de transporte bajo control de usuarios mayores, cuyos objetivos se pueden formalizar de una manera adecuada. Generalmente los modelos de programación lineal subestiman los flujos de transporte.

El único método de distribución diferente a los anteriores que se ha empleado en los planes nacionales de transporte de los países del Cono Sur es aquel extremadamente simple que se aplicó para los vehículos automotrices y otros equipos de transporte en Bolivia, el que supone que la distribución es directamente proporcional tanto al volumen de las exportaciones procedentes de las diversas zonas de exportación como a los volúmenes importados desde las diversas zonas de importación. Ese principio establece implícitamente que las diferencias de calidad restan toda importancia a los efectos de las diferencias en los costos de transporte, lo cual sería razonable para bienes relativamente caros que presentan importantes diferencias entre marcas. Este modelo también es un caso particular del modelo gravitacional, pero investigaciones recientes han disminuido la confianza de los planificadores de transporte en su aplicación. 15/

El método más simple para proyectar flujos de tráfico a un año futuro consiste en la aplicación de "factores de crecimiento" a una matriz del año base. Para ello pueden usarse varios procedimientos de diferentes grados de refinamiento. Uno, de uso frecuente, es el modelo de Fratar (denominado así por su inventor,) y que consiste en aplicar a todos los viajes procedentes de cada zona "x" un factor igual a las exportaciones netas totales de la zona "x" en el año futuro, divididas por las exportaciones netas de la misma zona en el año base, y la aplicación a todos los viajes a cada zona de destino "y" de un factor correspondiente a las importaciones. Para derivar la matriz futura se requiere de un proceso iterativo que asegure la coherencia interna. Se utilizó un modelo de características similares para algunos productos en el Plan Nacional de Transporte de la Argentina.

Una característica esencial de todos los métodos de factores de crecimiento es que ellos no tienen en consideración las modificaciones que experimenta la red de transporte entre el año base y el año para el cual se está preparando el modelo y por ese motivo no permiten simular la

probabilidad de que las corrientes se concentren en aquellos ejes hacia los cuales se orientará la inversión del transporte en el periodo entre esos dos años.

4. Estimación de matrices de origen y destino por modo de transporte

Como resultado de la etapa anterior, se obtiene un conjunto de matrices de origen y destino de una zona a la otra, por producto y para cada año relevante, dentro del horizonte de planificación. En esta etapa se dividen esas matrices, definiéndose una para cada modo de transporte pertinente. Normalmente, la repartición entre modos de transporte se realizó con posterioridad a la estimación de las matrices de origen y destino, estimándose primero los flujos que se harían entre cada par de zonas "i" y "j", antes de determinar la utilización de los diversos modos de transporte disponibles. Sin embargo, no hay razones que impidan determinar la repartición entre modos antes que los volúmenes totales que se deben transportar entre determinados pares de zonas, cuando los costos unitarios de transporte no dependen del volumen de tráfico. Cuando la congestión es importante, debería utilizarse un proceso iterativo.

En la práctica, es muy común realizar la repartición entre modos antes que la distribución por flujos. Esta inversión del procedimiento tradicional tiene sólidas justificaciones conceptuales.

Los modelos de repartición modal empleados en los estudios de transporte de los países del Cono Sur varían desde unos muy elementales, a otros muy complejos. En los actuales modelos de repartición modal se consideran los costos de transporte según los modos disponibles entre cada zona de origen y cada zona de destino, y se determina la proporción del movimiento total que utilizaría cada modo disponible, sobre la base de los costos de transporte comparativos. La relación entre los costos relativos y la repartición entre modos se rige por uno o más parámetros del modelo, los que deben determinarse de manera que expliquen satisfactoriamente la repartición existente, dados los costos de transporte por modo. Esto significa que el modelo debe ser ajustado o calibrado, utilizando costos compuestos de diferentes elementos. En algunos casos se usan solamente los fletes, aplicándose posiblemente los costos en lugar de las tarifas para el análisis de los años futuros. En otros casos se incluyen elementos adicionales conjuntamente con los fletes, como por ejemplo, el costo de los intereses durante el periodo en que los bienes se encuentran en tránsito, o el costo de transbordo. Frecuentemente es necesario agregar una suma arbitraria a los costos correspondientes a uno u otro modo a fin de calibrar el modelo, o sea, para sintetizar de manera satisfactoria la repartición entre modos existentes.

En algunos estudios del Cono Sur, estos arreglos han tenido importantes repercusiones en los resultados obtenidos del modelo de repartición entre modos. Son insatisfactorios desde el punto de vista conceptual, ya que es muy difícil definir exactamente qué es lo que representan y, además, reducen la capacidad del modelo para evaluar políticas diferentes. Los arreglos podrían reflejar, entre otros aspectos, la menor confiabilidad de un modo con respecto a otro. Pero el modelo no podría usarse para evaluar el impacto de una política que mejore la confiabilidad del primero, puesto que se desconocería la importancia de la confiabilidad en relación con los otros factores.

En algunos análisis, el modelo de repartición entre modos tiene la forma de una simple curva de desviación que relaciona la proporción de viajes que usa un modo en preferencia a otro, con respecto al costo relativo entre ambos. Dichos modelos sólo deben ser aplicados cuando hay únicamente dos modos disponibles. Pueden aplicarse también a grupos sucesivos de dos modos si se simula una elección multimodal, aunque de esta manera se obtienen resultados ambiguos. Hace algún tiempo este tipo de modelo fue muy usado, pero ahora ha sido superado por otros técnicamente más avanzados.

En otros estudios se emplean modelos en los que el tráfico se dirige al modo de transporte que resulte más barato para el usuario. Tales modelos deben tomar en cuenta todos los elementos de costos percibidos por el usuario. La utilidad explicativa de estos modelos depende del realismo de la hipótesis sobre el comportamiento de los usuarios, si este comportamiento está determinado por elementos no incluidos en la formulación del modelo, los resultados no pueden reflejar adecuadamente la situación real. Para la identificación de las distorsiones entre la partición modal actual se puede estimar el modelo usando los precios de mercado (que incluyen elementos de subsidio y otras "distorsiones") y los precios sombra que reflejan costos económicos.

5. Asignación de flujos a rutas

Después de haber hecho la distribución y la repartición entre modos de transporte, se procede a asignar los flujos de tráfico a rutas. Por asignación se entiende la selección de una ruta que comprende un conjunto de tramos, o sea, secciones de una carretera o ferrocarril, luego de haberse determinado la repartición entre modos. El único principio básico utilizado para hacer la asignación en los planes de transporte nacionales en los países del Cono Sur ha sido el de la minimización de los costos. Téngase presente que cuando la totalidad del tráfico es asignada a las rutas sobre la base del menor costo, y cuando el modelo de repartición entre modos orienta la totalidad del tráfico al modo más barato, la repartición entre modos y la asignación de rutas pueden combinarse en una sola operación, orientada

por el principio de la minimización del costo. En dos de los estudios analizados se combinaron así ambas operaciones en una sola.

En los estudios de transporte regionales y nacionales de otras partes del mundo se han utilizado algoritmos para hacer la asignación entre diversas rutas. Estos algoritmos no asignan el tráfico únicamente a la ruta más barata sino a una selección de rutas que incluye la más barata y otras con costos no muy superiores. No siempre resultan tan pertinentes en el plano nacional en América Latina (aunque lo son en estudios urbanos) por cuanto no suele existir más de una ruta factible entre cualquier par de zonas de origen y destino relativamente próximas. Podría haber más opciones de ruta entre zonas más lejanas, pero entre éstas suelen fluir volúmenes de tráfico poco significativos. Los modelos que asignan el tráfico a una sola ruta se denominan programas de asignación de "todo o nada", expresión que se usa a veces incorrectamente, aludiendo al hecho de que se considere o no la congestión en el modelo de asignación.

Los modelos de asignación que tienen en cuenta la congestión simulan la interacción entre la corriente de tráfico y la velocidad de los vehículos. La congestión se considera en términos generales solamente en el tratamiento de las carreteras, excluyéndose de los tramos ferroviarios y acuáticos y de los puntos de intercambio tanto por razones prácticas como analíticas. De hecho, se dispone de relaciones convenientes y adecuadas que describen la interacción entre flujo y velocidades, sólo para las carreteras. Al mismo tiempo, raras veces se produce congestión en las redes ferroviarias y en vías acuáticas en América Latina, por lo que, desde el punto de vista analítico, a menudo no es necesario incluir el fenómeno en el modelo. Sin embargo, se produce congestión en los puntos de transbordo, los que deberían considerarse parte de la red de transporte. Pero ello no se ha tenido en cuenta en los planes de transporte de los países del Cono Sur, aunque se propuso su inclusión en los estudios para el Plan Nacional de Transporte de la Argentina.

El Banco Mundial estaría investigando relaciones que describan la congestión en los ferrocarriles, y existen ciertamente relaciones para los puntos de transbordo, o, por lo menos, están implícitas en los estudios de simulación realizados para puertos y otros puntos de intercambio. Con todo, en general no han sido incorporados en la planificación estratégica del transporte.

El método que se considera más satisfactorio para tener en cuenta la congestión en la planificación del transporte resulta engorroso, pues su tratamiento requiere de algoritmos iterativos. Este método consiste básicamente en asociar una velocidad con cada tramo (carretero) de la red. Dichas velocidades se traducen en costos de viaje por cada tramo y tipo de vehículo y, por lo tanto, entre cada

zona de origen y cada zona de destino. Un conjunto de estos costos de transporte entre zonas se puede utilizar como dato en los modelos de distribución, de repartición entre modos y de asignación, y se obtiene así una estimación de la corriente de tráfico por tramo. Se puede estimar una función para cada tramo que vincule la corriente de tráfico y la velocidad, de modo que mientras mayor sea la corriente, menor es la velocidad.

Para comprobar si las corrientes de tráfico estimadas corresponden a las velocidades postuladas inicialmente para cualquier tramo de la red, se puede averiguar la velocidad que corresponde al tráfico estimado y compararla con aquella que se asoció inicialmente al tramo y que se usó como dato en los modelos de distribución, de repartición entre modos y de asignación. Si las corrientes estimadas en general no son equivalentes a las velocidades postuladas, es necesario modificar el conjunto de éstas y hacer una nueva pasada de los modelos de distribución, repartición entre modos y de asignación hasta lograr dicha coherencia. Dependiente de la forma de las funciones de demanda y oferta, éste proceso iterativo no siempre converge naturalmente. Sin embargo, por razones de orden práctico, cuando se usa este procedimiento, es frecuente que las iteraciones sólo se hagan en el modelo de asignación y no en los de distribución y repartición entre modos.

El procedimiento iterativo descrito en el párrafo anterior no ha sido utilizado en ningún estudio de transporte en los países del Cono Sur. Más aún, la congestión no ha sido reconocida en los modelos de simulación empleados en estos estudios. (Se alude aquí a la etapa de simulación más bien que a una evaluación. Algunos estudios no consideraron la congestión en la simulación pero sí en la evaluación de proyectos.) Cabe señalar que en algunos estudios fuera del Cono Sur se aplicó un programa menos satisfactorio con arreglo al cual se asignó un porcentaje de la matriz de viajes carreteros, y luego se calcularon las velocidades en cada tramo aplicando la relación entre flujo y velocidad mencionada en el párrafo anterior. Las velocidades así revisadas se utilizaron como insumos para asignar un segundo porcentaje de tráfico carretero, y luego se volvieron a calcular las velocidades, repitiéndose el proceso hasta que se hubiesen considerado el 100% de la matriz. Esta alternativa, más simple, es denominada "asignación incremental".

6. Evaluación de proyectos y políticas

Con la asignación se pone fin a la aplicación del modelo de transporte en sí. Este modelo se puede aplicar a varias redes de transporte por cada año analizado, como por ejemplo una vez para la red existente y otra para diversas redes mejoradas, y los resultados pasan a ser considerados en la etapa de evaluación.

Para calcular los beneficios de cualquier año analizado por el modelo, se atribuye al tráfico que usaría el tramo (es decir, al tráfico "existente" o "normal") -tanto en la situación con proyecto como en la que éste no se llevara a cabo- beneficios iguales al costo de los recursos de transporte en el último caso deducidos los costos de dicho transporte empleados en el caso de realizarse el proyecto. Se considera además que muchos proyectos generan tráfico o lo desvian de otras rutas y modos, o se producen ambos fenómenos a la vez. A pesar de que esto resulta un poco inexacto desde el punto de vista conceptual, muchos estudios atribuyen a cada unidad de tráfico, desviado o generado, la mitad de los beneficios atribuidos a cada unidad de tráfico "existente". Los beneficios del proyecto consisten en la reducción de los costos de transporte atribuibles a la inclusión del proyecto en la red, sumada a cualquier cambio en el excedente del consumidor atribuible a los viajes generados y, particularmente en el caso del transporte de pasajeros, a un eventual cambio de un modo a otro.

Aunque las bases fundamentales de la evaluación de proyectos tienen mucho en común entre un estudio y otro, también se detectan variaciones en un examen más detallado. En general, los proyectos de transporte interurbano se evalúan sobre la base de los principios del excedente del consumidor.

En la práctica, varía mucho la forma de realizar la evaluación económica basada en el excedente del consumidor. La manera más directa sería aplicar el modelo de transporte -es decir, las etapas 1 al 5 del gráfico 1- a dos redes de transporte diferentes, una de las cuales incluye el proyecto que se ha de evaluar y la otra no. Sin embargo, aplicar el modelo dos veces por cada proyecto o política analizado podría implicar elevados costos de computación. Hay que señalar además que este caso podría ser poco realista, puesto que durante la vida del proyecto es improbable que el resto de la red siga igual.

Es conveniente explicar por qué se asigna a cada unidad del tráfico generado o desviado la mitad de los beneficios percibidos por el tráfico existente. El tráfico generado por el proyecto, o atraído de otras rutas, debe tener beneficios menores por unidad de tráfico que el tráfico existente; de no ser así, ese tráfico utilizaría el tramo para el cual se especificó el proyecto, aun cuando dicho proyecto no se llevara a cabo. Por otro lado, también debe ganar algo usando el proyecto, puesto que si no ganara nada (o menos de nada) no viajaría aun si el proyecto se construyese. Suele suponerse que, en promedio, cada unidad de tráfico generado o atraído (desviado) gana la mitad de los beneficios correspondientes a cada unidad de tráfico "existente".

En realidad, la situación no es tan sencilla. El tráfico es generado o atraído por las reducciones de costo que perciba el usuario más bien que por los cambios de los costos de oportunidad, cuyos valores son desconocidos por el usuario. En este caso es necesario aplicar una fórmula más compleja de evaluación, como se explica en el anexo 1.

Si hay congestión en la red se introducen nuevas complicaciones. Así, por ejemplo, si la atracción ejercida sobre el tráfico por el tramo que se proyecta mejorar con la ejecución del proyecto, reduce la congestión en otros puntos de la red, la metodología de evaluación debe considerar los costos de viajes en esos otros tramos. Los principios en que se basan estos casos más generales exceden el alcance de este informe, pero pueden ser consultados en otras fuentes. 16/ La aplicación de la metodología del excedente del productor para evaluar proyectos de transporte se justifica cuando se espera que estas inversiones produzcan un fuerte aumento de la producción en la región afectada. Estas situaciones existen en regiones subdesarrolladas o aisladas, por ejemplo, en algunas zonas de Bolivia, Paraguay y Amazonia. Teóricamente los resultados de la evaluación de proyectos usando la metodología del excedente del productor y del excedente del consumidor son equivalentes. 17/

Por razones especiales, el Estudio Integral de Transporte de Bolivia no podía depender exclusivamente de la metodología del excedente del productor para evaluar los proyectos a considerar. Por lo tanto, se aplicó también un tercer principio de evaluación, que se utiliza en algunos casos, que consiste en la ordenación de varios proyectos con arreglo a diferentes consideraciones, como las dificultades de construcción, el nivel de ingreso de los residentes locales, o la distancia a los mercados. A cada consideración se asigna una ponderación como base para el cálculo de un puntaje general para cada proyecto. El desarrollo económico promovido por los proyectos (de lo que dependen los beneficios contados mediante el método de excedente del productor) no ocurriría con la misma seguridad en todos los casos. Por esta razón se adoptó el sistema de puntajes, para que los resultados de las evaluaciones efectuadas a través del método del excedente del productor pudiesen reconocer que algunos proyectos tienen mayores probabilidades que otros de alcanzar el éxito. Sin embargo, aunque una evaluación basada en puntajes suele ser conveniente, no tiene una fundamentación teórica sólida y sus resultados no pueden expresarse en términos monetarios.

En algunos estudios incluidos entre los analizados en este trabajo, se utilizan criterios simplificados con arreglo a los cuales se consideran carreteras representativas, clasificadas según su estado, los volúmenes de tráfico y las tasas de crecimiento del mismo. Los resultados de esos análisis se transfieren a los tramos reales de la carretera, en la red de transporte. Así, se proponen varios mejoramientos posibles de la carretera para

cada tramo representativo y se estima para cada uno de ellos el costo total de transporte y construcción. Se considera que el estado de cada tramo representativo debe ser aquel que minimice este costo total (sería más preciso decir que el estado que se considera apto es el que permite minimizar el costo total, descontados los cambios en el excedente del consumidor entre el estado actual y los estados mejorados posibles). En esta forma pueden proponerse proyectos para los tramos reales similares a los de los tramos representativos analizados.

Existen grandes variaciones entre los estudios analizados en cuanto a la inclusión de los beneficios atribuibles a la disminución de los accidentes, al grado en que se reconoce la congestión, a la consideración de ciertos mejoramientos que tornan transitables las carreteras en periodos de intensas lluvias y al uso de los precios sombra en la evaluación económica. Cabe señalar también que algunos estudios hacen las evaluaciones económicas en mayor profundidad que otros.

La evaluación económica más pormenorizada, realizada como parte los estudios de transporte nacional del Cono Sur, es la correspondiente a las modificaciones de política de conservación y de normas de diseño para las carreteras del Estudio Integral de Transporte de Bolivia. Dicha evaluación se realizó utilizando el "Highway Design and Maintenance Model" (modelo HDM). 18/

El uso de modelos de esta índole en los estudios sobre el transporte nacional es poco frecuente hasta ahora, pero es muy probable que se los utilice en el futuro. Básicamente, el modelo HDM simula el comportamiento de la carretera a partir de su estado actual, como función de la corriente de tráfico existente, del crecimiento del tráfico, de las políticas de conservación y mejoramiento, y de las condiciones ambientales. Luego estima los costos de operación de los vehículos como función del estado simulado de la carretera en cada año, y calcula el costo total de conservación, mejoramiento y operación de los vehículos. Resulta muy útil en análisis tales como la comparación económica de diferentes políticas de conservación, de distintas opciones en cuanto a la pavimentación o de otros mejoramientos.

Luego de haberse estimado los beneficios y costos a los valores netos aplicando una tasa de descuento aceptable, se puede establecer una comparación entre los beneficios y costos, de proyectos diferentes. Muchos estudios determinan también la tasa interna de rentabilidad y el año óptimo de inauguración del proyecto. Se entiende por tasa interna de rentabilidad, aquella tasa de descuento cuya aplicación haría que el valor actual neto del proyecto sea nulo; el uso de este indicador permite hacer una presentación interesante de los resultados de una evaluación económica pero, en casos excepcionales, puede ser engañosa. 19/

Excepto en casos anormales, el año óptimo para inaugurar el proyecto corresponde al año en que la rentabilidad de la inversión es igual a la tasa de descuento.

7. Elaboración del programa de inversiones y políticas recomendadas

En la etapa final del proceso de planificación se efectúa la selección de proyectos para su inclusión en el programa de inversiones y políticas recomendadas. Esta es una tarea muy compleja y rara vez se hace en forma satisfactoria. Entre los diversos procedimientos que se han adoptado para especificar los programas de inversión cabe citar la estimación del año óptimo de inauguración de cada proyecto y la recomendación de su construcción en esos años en el programa de inversión, la ordenación de los proyectos según una medida de su valor económico, como el valor neto actual o la relación beneficio/costo, eligiendo luego los proyectos que figuran al comienzo de la lista hasta que se acaban los fondos disponibles.

También se usan modelos que permiten elegir proyectos que maximicen el valor actual neto, teniendo presente las restricciones presupuestarias. El estudio boliviano utilizó un modelo de esta índole formulado por el Banco Mundial. Dicho modelo, conocido como el método de asignación de presupuesto, emplea un procedimiento de programación matemática para elegir entre proyectos viables a una tasa de descuento cuyo valor total supera el monto disponible para inversión determinada, aquella combinación que maximice el valor actual neto total, teniendo en cuenta que los costos no excedan los límites presupuestarios en ningún período. 20/ Su aplicación se limitó a proyectos de carretera evaluados por el modelo HDM u otra variación del principio de excedente del consumidor.

C. SINTESIS METODOLOGICA DE LOS ESTUDIOS NACIONALES DE TRANSPORTE DE LOS PAISES DEL CONO SUR

En el punto anterior se hizo una reseña de la estructura general de los estudios nacionales de transporte, ilustrada con referencias a algunos de los que se realizaron en el Cono Sur. Ahora se hará un bosquejo breve de la metodología de cada uno de ellos, seguido de un análisis comparativo desde distintos puntos de vista cuyo alcance es deliberadamente breve, puesto que se supone que los lectores que tengan interés en el tema podrán encontrar descripciones más completas en otros informes elaborados por la CEPAL. 21/ En esta oportunidad, se refiere poco a la manera en que se estimaron la producción y el consumo en las zonas en que se dividieron los países, debido a que los principios subyacentes fueron siempre los mismos y las diferencias entre los estudios obedecen principalmente a las características de la información disponible.

1. Grado de detalle de los estudios

El cuadro 2 presenta algunas características cuantitativas de los cinco estudios, de las que pueden derivarse indicadores del grado de detalle de los distintos análisis. Se excluyeron de la lista los dos proyectos de asistencia técnica llevados a cabo en el Paraguay, debido a que en ellos no se usaron métodos de análisis verdaderamente integrados.

La primera columna del cuadro muestra el número de productos para los cuales se derivaron matrices de origen y destino. Dicho número fluctuó entre 13, en el estudio argentino, y 72, en el caso del Brasil. Suele ocurrir que un artículo clasificado como producto en un estudio sea, por ejemplo, un subproducto en otro, o que se junten varios subproductos para formar un producto. Sin embargo, el cuadro 2 es razonablemente normalizado en este aspecto.

La segunda columna indica el número de zonas y el tamaño medio de cada una de ellas en miles de kilómetros cuadrados. Es poco revelador comparar el grado de detalle basándose en el número de zonas, porque algunos países son más extensos que otros; asimismo, hay que tener presente que el estudio argentino (en su primera fase) no pretendió abarcar la totalidad del país. Tomando en cuenta el tamaño medio de las zonas, el estudio más detallado fue el uruguayo.

Parece no haber una forma única de establecer cuál de los cinco estudios considerados alcanzó un mayor grado de detalle. Sin embargo, pueden construirse índices para estos fines como el que muestra la tercera columna, que es definido como la raíz cuadrada de la cantidad (número de zonas dividido por el área media por zona en miles de kilómetros cuadrados). Cuanto más alto es el índice, más detallado se considera el estudio. Los valores del índice así calculado fluctúan entre un mínimo de 0.61, en el caso del estudio argentino, y 2.42, en el del estudio uruguayo.

La calidad de los resultados obtenidos depende no sólo del detalle con que se llevaron a cabo los análisis sino además de la calidad de la metodología y de la información usadas. En este sentido, desde el punto de vista metodológico, el estudio argentino se destaca con claridad. En cuanto a la calidad de la información, puede decirse que ésta resultó ser de calidad insuficiente en todos los estudios.

Cuadro 2

NIVEL DE DETALLE DE LOS ESTUDIOS

Plan	Número de matrices de productos	Número de zonas de tráfico / área media por zona (km ² *1000)	Índice del nivel de detalle a/	Años de análisis
Plan Nacional de Transporte ARGENTINA	13	40 35 b/	0.61	1979 base 1990
Estudio Integral del Transporte en BOLIVIA	37	77 14.3	1.61	1977 base 1989,1999
Plan Operacional de Transportes BRASIL	72	455 18.7	1.96	1974 base 1977,1980, 1985
Estudio Integral del Transporte en PARAGUAY	33	16 25.5	1.14	1971 base 1983
Estudio Integrado de Transporte URUGUAY	27	38 4.6	2.42	1976 base 1995

Fuente: CEPAL

- a/ Índice = Raíz cuadrada de la cantidad (número de zonas dividido por el área media por zona en miles de kilómetros cuadrados).
- b/ Las zonas cubren la mitad del país.

La cuarta columna presenta el número de años para los cuales se hicieron aplicaciones del modelo de transporte, que es otro medio de establecer el grado de detalle perseguido por cada estudio. Tres de ellos sólo analizaron la situación en el año base y un año en el futuro. El estudio boliviano aplicó el modelo de transporte, en escala reducida, para dos años dentro del horizonte de planificación. El brasileño consideró tres años además del año base, pero uno de ellos -1977- no puede realmente describirse como año futuro, puesto que el estudio se llevó a cabo en el periodo 1978-1980.

2. Metodos utilizados para el analisis y proyeccion de la distribucion de los viajes

En el cuadro 3 aparece una lista de los métodos utilizados para estimar las matrices de carga de los años futuros en los diversos estudios. Los del Brasil y del Paraguay dependieron de la aplicación de factores de crecimiento a las matrices observadas en el año base. El estudio argentino también utilizó este principio para los productos que no fuesen cereales. Las exportaciones y las importaciones netas para cada producto se proyectaron por zona, y usando además las características de la red de transporte, se sintetizaron las matrices a través del principio gravitacional. En el estudio uruguayo y en el caso de algunos productos del estudio boliviano, se utilizó la programación lineal, mediante la cual se derivaron las matrices que minimizaban el costo del transporte, a condición de que todas las exportaciones se despacharan desde zonas exportadoras netas, y que se suministrara a las zonas importadoras todo lo que necesitan. En el caso del Uruguay, que recurrió ampliamente a técnicas de investigación operativa, se empleó este principio de especificación de las matrices, aparentemente sin considerar otras opciones. El estudio boliviano consideró tres métodos posibles de distribución de los flujos de carga y seleccionó el más apropiado para cada uno de los distintos productos, combinando el pragmatismo con la comparación cuantitativa.

En el caso de los cereales en el estudio argentino y de algunos productos en el estudio boliviano, se utilizó un modelo gravitacional. Es interesante señalar que en este último estudio, dicho modelo no se aplicó a la distribución de cereales como el maíz, arroz, trigo u otros. Podría haberse hecho, pero se prefirió utilizar programación lineal para estimar el patrón de distribución que minimizara los costos del transporte. Las razones para preferir una programación lineal en vez de un modelo gravitacional para tratar la distribución de los cultivos de determinados cereales, fueron que éstos son relativamente homogéneos y no se justificaría que los consumidores los comprasen en otra parte que no fuese la fuente más cercana, partiendo de la base de que el costo de transporte varía con la distancia y que los precios puestos en la granja no varían más que los costos de transporte.

Cuadro 3

PRINCIPIOS USADOS PARA LA SIMULACION DE LA
DISTRIBUCION FUTURA DE FLUJOS DE CARGA

Plan Nacional de
Transporte
ARGENTINA

1. Granos: Modelo gravitacional con el modelo de repartición modal, en su mayor parte, doblemente restringido
2. Otros productos: Factores de crecimiento

Estudio Integral
del Transporte en
BOLIVIA

- Dependiendo del producto:
1. Minimización de costos (programación lineal)
 2. Distribución proporcional sin referencia a los costos de transporte
 3. Modelo gravitacional individualmente restringido

Plan Operacional
de Transportes
BRASIL

Factores de crecimiento, con una interpretación de las tendencias probables para proyectar las matrices observadas

Estudio Integral
del Transporte en
PARAGUAY

Factores de crecimiento

Estudio Integrado
de Transporte
URUGUAY

Minimización de costos (programación lineal)

Sin embargo, al parecer ni en Argentina ni aún en Bolivia se hizo una comparación minuciosa entre ambos enfoques metodológicos. El modelo gravitacional utilizado en el estudio boliviano era simplemente restringido, y se aplicaron también métodos de programación lineal para distintos productos. En el caso argentino, en su mayor parte, la variante aplicada fue un modelo de programación lineal del tipo doblemente restringido. Sólo se utilizó una variante simplemente restringida para tratar los cereales de exportación. En este último caso, se estimó el volumen total de cereales disponible para la exportación de cada zona, y el modelo fue restringido en este extremo -es decir, en el punto de producción del flujo- pero no se especificó las cantidades fijas que deberían despacharse desde puertos determinados. No obstante, en los casos en que el modelo habría despachado un volumen superior a la capacidad de un puerto determinado, también se impuso una restricción en el lado de atracción del flujo.

El único principio adicional aplicado en los estudios examinados fue el de la distribución proporcional, mediante el cual la carga originada en cualquier zona se distribuye a las demás según la magnitud del consumo previsto en éstas, y la carga destinada a cualquier zona se origina en las demás en proporción a los volúmenes generados en ellas. Este modelo, que no considera los costos de transporte, sólo se utilizó en Bolivia para el tratamiento de los vehículos y los repuestos, simulando así el hecho de que al consumidor frecuentemente no le queda otra alternativa que adquirirlos de una fuente determinada, sean cuales fueren los costos de transporte.

3. Metodos utilizados para la reparticion entre modos de transporte

El hecho de que en los estudios nacionales del transporte realizados en el Cono Sur no se haya logrado ajustar satisfactoriamente un modelo de repartición entre los modos, probablemente se deba en parte a la definición de costos utilizada al plantear dicha repartición. Casi todos los modelos, cualquiera que sea su especificación, aceptan básicamente como dato los costos de los usuarios de los diversos modos alternativos y estiman la repartición entre dichos modos. Si los costos que se utilizan como dato no reflejan aquellos considerados por el usuario, es posible que el modelo sea intrínsecamente incapaz de reproducir correctamente al mismo tiempo la repartición entre modos observada y de simular de manera adecuada cualquiera repartición futura. La mayoría de los estudios han procurado ajustar los modelos de repartición utilizando los costos que incluyen los fletes cobrados y, a veces, una aproximación a los costos incurridos en el transbordo. En algunos casos, tales como en el Plan Nacional de Transporte de Argentina y en parte en el Estudio Integral del Transporte de Bolivia, se evaluó los costos por concepto de intereses durante el tiempo que la mercancía permanece en tránsito, aunque estos costos son de poca importancia.

Entre los elementos de costos que generalmente se han pasado por alto, hay que señalar a aquellos asociados a las pérdidas o destrozos por el tranbordo y la falta de confiabilidad en los plazos de entrega. Es posible que en algunos casos estos sean muy significativos. Por ejemplo, si el flete es de \$20, la probabilidad de pérdida 0.1 y el valor de la mercancía transportada \$200, el costo del servicio de transporte incluido el costo de la pérdida es igual al doble del costo del flete por sí solo. La falta de confiabilidad en los tiempos de viaje también podría incidir considerablemente en los de transporte. Supóngase que se transporta una mercancía evaluada en \$1 000, destinada a un proceso industrial. Considerando el costo por concepto de intereses de esta mercancía, a razón de 10% al año, cada día costaría la suma insignificante de \$0.26.

Por otro lado, si la mercancía se necesita para combinarla con otros elementos en un proceso industrial, su retraso podría ocasionar, en casos extremos, la paralización de todo el proceso. Si fuese así, habría que considerar no solamente el costo de los intereses en la mercadería transportada sino también el de todos los elementos que esperasen ser procesados. Aunque tales casos extremos no sean muy frecuentes, puede afirmarse que la complejidad e independencia de los procesos industriales de transformación hacen menos viables aquellos modos de transporte con alta variabilidad con relación al tiempo de transporte esperado, esto es, a la falta de confiabilidad del servicio. La probabilidad de demoras de las entregas es un factor importante en las decisiones sobre el nivel y costos de los inventarios.

Una de las consecuencias de tratar de ajustar los modelos de repartición entre modos sin reconocer expresamente todos los factores que contribuyen al costo total para el usuario, es que el modelo contiene ciertas rigideces estructurales indeseables. Por ejemplo, considérese el caso del Plan Nacional de Transporte de Argentina, para reproducir la repartición observada en el año base. En el ejercicio de ajuste se agregaron a los costos ferroviarios, algunos factores relacionados con la "calidad del servicio". Así, el flete correspondiente al traslado de productos de acero a una distancia de 1 000 kilómetros, ya sea por ferrocarril o por carretera, se estimó en aproximadamente 32 500 pesos, a los cuales se les sumó un factor de "calidad del servicio" de 35 000 pesos a la alternativa del ferrocarril, con lo que se duplica efectivamente el costo de este modo de transporte. En el Estudio Integral del Transporte de Bolivia, se emplearon factores relacionados con la "calidad relativa percibida del servicio" con el mismo fin y con efectos similares muy significativos en el modelo. Para simular los años futuros, dichos factores pueden fijarse en los valores ajustados para el año base, lo que podría significar que la calidad relativa del servicio ferroviario permanece invariable. Aunque alternativamente se pueden considerar otros valores,

de todos modos ello implica la adopción de supuestos discrecionales, los que generalmente no dependen de parámetros mensurables.

El cuadro 4 muestra el tipo de modelo de repartición entre los modos de transporte que se utilizó en cinco de los estudios analizados. Esta etapa del modelo provocó graves problemas en los estudios de planificación del transporte en el Cono Sur, debido a que, al parecer, resultó difícil ajustar los modelos aplicados de manera que simulen adecuadamente el comportamiento observado.

En el Plan Operacional de Transportes de Brasil, el intento de ajustar un modelo de repartición entre modos se postergó para una etapa posterior cuando se determinó que estaba causando apreciables retrasos al estudio, y finalmente se abandonó. En el Estudio Integral del Transporte de Bolivia, fue imposible ajustar satisfactoriamente un modelo de repartición para los distintos grupos de productos debido, entre otras razones, a la falta de datos observados; por esto se resolvió construir el modelo para dos grandes categorías, los productos agrícolas y los no agrícolas. En el Estudio Integrado de Transporte del Uruguay tampoco se logró un ajuste satisfactorio del modelo de repartición modal para los productos individualmente considerados, si bien el modelo asignó a cada modo el tonelaje total aproximadamente correcto, considerando los productos en su conjunto. En el Paraguay, aunque se partió de la base de que la repartición existente seguiría aplicándose en el futuro en los casos en que no se esperaran grandes variaciones en la competencia entre modos, se usó un modelo de repartición con una curva de desviación desarrollada a partir de la experiencia recogida en un país industrializado, al parecer sin ajustarla a las condiciones locales. En el caso de Argentina se utilizó una forma de modelo multidimensional de repartición entre modos y, según se cree, en este caso tampoco se logró un ajuste totalmente satisfactorio.

En dos de los estudios analizados, la repartición entre modos de transporte se estimó de acuerdo con la elección observada en el año base de los estudios pertinentes. Uno de estos trabajos fue el Estudio Integral del Transporte en Paraguay, en donde el modelo sintético de repartición entre los diversos modos se aplicó sólo en los casos en que se esperaba que el equilibrio competitivo entre dichos modos cambiase en el futuro. El segundo caso fue el Plan Operacional de Transporte de Brasil, en donde se partió de la base de que el transporte ferroviario se haría más atractivo para el movimiento de grandes volúmenes de carga mientras que los pequeños envíos seguirían realizándose por los modos que utilizaron en el año base del estudio.

Cuadro 4

MODELOS UTILIZADOS PARA LA REPARTICION
ENTRE MODOS DE TRANSPORTE

Plan	Tipo de modelo	Intento de calibrar
Plan Nacional de Transporte ARGENTINA	<u>Logit</u>	Si
Estudio Integral del Transporte en BOLIVIA	Curvas bimodales	Si
Plan Operacional de Transportes BRASIL	1. Minimización de costos (flujos mayores) 2. Repartición observada (flujos menores)	No -
Estudio Integral del Transporte en PARAGUAY	1. Curvas bimodales (flujos mayores) 2. Repartición observada (flujos menores)	No -
Estudio Integrado de Transporte URUGUAY	Minimización de costos	Si

En dos de los estudios (paraguayo y boliviano) se realizó la repartición entre modos mediante curvas de desviación bidimensionales simples. Aparte de las dificultades de ajuste comunes a otros modelos, no hay duda que las curvas bidimensionales tienen el grave inconveniente de que difícilmente pueden aplicarse a la toma de decisiones con respecto a más de dos modos de transporte. No obstante, tanto en Paraguay como en Bolivia se utilizaron para simular la elección entre modos en casos en que hay en juego tres modos de transporte. En Bolivia, el modelo se utilizó para estimar la repartición modal entre el ferrocarril, las carreteras y las vías fluviales en una región que actualmente sólo dispone de transporte por agua, pero que se la intenta dotar de nuevos servicios. Valiéndose del criterio de los analistas, el tráfico potencial se dividió entre aquel que se transportaría por agua o por ferrocarril y aquel que el transporte acuático competiría con el modo carretero, así transformando el problema por resolver en una serie de opciones bimodales a las cuales se pudo aplicar las curvas bidimensionales. En el caso del estudio paraguayo, se desconoce la forma en que se amplió el modelo al caso de los tres modos de transporte.

Los estudios del Uruguay y del Brasil simularon la repartición entre modos de transporte mediante un modelo que asigna el tráfico al modo que presenta el menor costo de transporte. La repartición entre modos y la asignación se simularon partiendo del supuesto de que el tráfico utiliza la alternativa que minimiza el costo estimado de transporte. Sin embargo, se procuró ajustar el modelo de repartición modificando los costos por tramo, para que el principio de minimización de los costos reprodujese de la manera más fiel posible la repartición entre modos observada en el año base. Para estos ajustes se utilizó inicialmente los costos de transbordo; luego se corrigieron los fletes ferroviarios que se habían especificado en forma diferente al sistema vigente de fijación de tarifas. El modelo brasileño se basó en la premisa fundamental de que las tarifas del transporte de carga por todos los modos reflejaban los costos marginales a largo plazo de la operación (incluidos los impuestos), y que todos los modos funcionaban con el mismo grado (elevado) de eficiencia; sin embargo, el modelo no pudo ser calibrado porque no prevalecían estas condiciones, por lo que sólo fue aplicado al movimiento de volúmenes grandes y medianos, condición que se juzgó adecuada para el transporte ferroviario. En el estudio argentino, se aplicó el modelo logit, para dividir el tráfico entre camiones, trenes de carga ordinarios y trenes de carga unitarios.

4. Metodos utilizados para la asignación

Los modelos de asignación se pueden dividir en dos grandes familias, la más sencilla de las cuales canaliza el tráfico hacia la ruta de menor costo entre cada zona de origen y destino, mientras que la más compleja lo distribuye entre varias rutas alternativas. Todos los estudios de transporte

analizados aplicaron algoritmos conformes al primer sistema. En realidad, no tendría mucho sentido utilizar las alternativas más complejas de caminos múltiples en los estudios nacionales de estos países, salvo en algunos casos específicos, dado que, por lo simple de la red de transporte, rara vez hay alternativas viables y cuando las hay, suelen ser entre zonas lejanas, desde o hacia las cuales normalmente hay muy poco tráfico.

En los estudios realizados en Argentina y Bolivia, se asignó algunos movimientos ferroviarios de acuerdo con el itinerario de los trenes pertinentes. De acuerdo con el modelo de transporte, esto no siempre identifica el camino más económico entre las zonas de origen y destino.

En la mayoría de los estudios se usó métodos muy aproximados para convertir el movimiento medido en toneladas a su equivalente en vehículos. Por lo general, las corrientes asignadas a las carreteras simplemente se dividieron por la carga media de camiones, según lo observado en las encuestas realizadas en terreno. Sin embargo, el Estudio Integral del Transporte de Bolivia se propuso la ambiciosa meta de estimar el movimiento de camiones cargados, clasificado en tres categorías de tamaño y el de camiones vacíos. Sin embargo, los modelos utilizados en el estudio boliviano no se basan verdaderamente en el comportamiento del usuario y, aunque pudieran ajustarse de manera de reproducir adecuadamente el tráfico del año base por tipo de vehículo, no debería esperarse que lo hagan confiablemente en condiciones diferentes en el futuro. La clasificación de los camiones cargados de acuerdo con el tamaño se basó en el tiempo de viaje entre la zona de origen y la de destino, mientras que el modelo de camiones vacíos trató separadamente cada par de zonas. Por lo tanto, no se consideró la posibilidad de triangulación, esto es, la posibilidad de que un camión con base en el punto "A" vuelva a este punto después de haber trasladado una carga al punto "B" a través del punto "C", al cual podría trasladar carga desde "B" o desde el cual podría trasladar carga a "A". Dicho modelo determinó el movimiento de estos vehículos en función del volumen de tráfico de camiones cargados, modificado según las necesidades para asegurar que la corriente total de camiones de la zona "i" a la zona "j" fuera igual a aquella en dirección contraria.

No hay duda que el estudio boliviano procuró resolver dos problemas importantes completamente ignorados en otros estudios, pero para abordarlos satisfactoriamente, es posible que haya que desarrollar modelos cuya forma de operar guarde mayor relación con el comportamiento de los usuarios y operadores. Se volverá a este problema en la sección D.

En el Plan Operacional de Transportes de Brasil se evaluó los proyectos de carreteras principalmente sobre la base de la congestión que se consideró que debía producirse en las carreteras existentes, a menos que se proporcionase capacidad adicional, pero no se trató la congestión en los modelos de transporte propiamente tales. Igualmente, en el estudio argentino, se evaluó los proyectos de carreteras usando las relaciones de flujo/capacidad, las que fueron derivadas del "Highway Capacity Manual", aunque no se consideraron dichas relaciones en la etapa de estimación de los volúmenes de tráfico. 22/ No hay duda de que en el futuro, a medida que los niveles de tráfico se eleven hasta colmar la capacidad del sistema de transporte, resultará más importante que ahora el uso de modelos que traten la congestión endógenamente.

5. Identificación de los proyectos a ser analizados

El cuadro 5 enumera los mecanismos utilizados a fin de generar proyectos para ser incluidos en los planes nacionales de transporte de los países del Cono Sur. Es alentador observar que en la mayoría de los casos los proyectos fueron identificados dentro de los propios estudios, mediante la aplicación de los modelos de transporte y de los procesos de evaluación.

En los estudios realizados en Argentina y Paraguay se adoptó un procedimiento mediante el cual se especificó las clases de carreteras representativas, definidas en función del estado actual de la carretera, del nivel y composición del tráfico y de la tasa de crecimiento de éste. A continuación se formuló distintos proyectos para cada clase o sea, se tipificó los diferentes programas de mejoramiento que podían llevarse a cabo y se calculó los costos totales asociados a cada proyecto, incluidos los costos de construcción y de operación de los vehículos. Se consideró que el mejor programa para cada carretera sería aquel que se tradujese en el menor costo total. Luego se clasificó los tramos reales de carreteras de acuerdo con los tipos representativos definiéndose así el programa de inversiones consiguiente. Este procedimiento permite generar proyectos de manera no sesgada, aunque es sólo algo aproximado en el sentido de que se basa en tramos representativos de las carreteras y no en carreteras reales. El modelo HDM utilizado en el estudio integral del transporte en Bolivia emplea fundamentalmente el mismo principio, si bien con mayores detalles y, a lo menos en algunos casos, se aplicó a carreteras reales y no meramente representativas. Ese modelo puede analizar proyectos de mejoramiento consistentes en cambios en la condición de la superficie de la vía, pero es incapaz de tratar proyectos de ensanche para reducir la congestión.

Cuadro 5

METODOS EMPLEADOS PARA IDENTIFICAR PROYECTOS

Plan Nacional de Transporte ARGENTINA	Proyectos generalmente generados internamente por los análisis
---	---

Estudio Integral del Transporte en BOLIVIA	1. Proyectos de construcción identificados por los organismos modales 2. Proyectos de mejoramiento identificados internamente por los análisis
--	---

Plan Operacional de Transportes BRASIL	Proyectos generados internamente por los análisis
--	--

Estudio Integral del Transporte en PARAGUAY	Proyectos generados internamente por los análisis
---	--

Estudio Integrado de Transporte URUGUAY	Proyectos generalmente generados internamente por los análisis
---	---

El Plan Operacional de Transportes de Brasil también generó proyectos internamente. El tráfico se asignó inicialmente sin incluir restricciones de capacidad, después de lo cual se compararon las corrientes asignadas con la capacidad estimada de cada sección de carretera. Se formularon hipótesis sobre mejoras factibles y se evaluaron distintos proyectos de expansión para cada tramo de carretera cuyo movimiento era superior o cercano a la capacidad. Este procedimiento también conduce a que el propio estudio del transporte identifique proyectos o por lo menos, los tramos donde se requieren proyectos. Sin embargo, a diferencia del modelo HDM, sólo se pueden identificar proyectos de expansión de la capacidad y, por ejemplo, no se puede identificar proyectos que se justifican sobre la base de la reducción de los costos unitarios de operación, tales como pavimentar una carretera de grava o reparar un camino en mal estado, cuando no hay congestión.

El Estudio Integrado de Transporte del Uruguay identificó los proyectos básicamente de la misma manera que los estudios de Argentina y Paraguay, si bien consideró secciones de carretera reales y la red en su conjunto lo que, por ejemplo, permitió que el tráfico fuese atraído hacia un tramo mejorado desde otros tramos alternativos. Se utilizó un modelo de optimización que acepta como dato un proyecto para cada tramo de la red. El modelo tiene en cuenta las combinaciones sucesivas de proyectos cuyo costo en conjunto no sería superior a un límite presupuestario fijado y elige la combinación que minimice los costos de transporte. Se aplicó varias veces, especificándose distintos proyectos para los tramos de la red. Puede afirmarse entonces que efectivamente seleccionó proyectos, si bien lo hizo de manera aproximada. Por ejemplo, no consideró la congestión y, debido al elevado costo de la computación, debió utilizarse con un grado de detalle menor que el originalmente previsto.

La única oportunidad en que algunos proyectos de carreteras fueron especificados por el grupo encargado de realizar el estudio fue en el Estudio Integral del Transporte de Bolivia y, aun en este caso, el modelo HDM identificó proyectos de mejoramiento y reconstrucción más bien que de construcción nueva. Este modelo también fue empleado para verificar la aptitud de las especificaciones de los proyectos sugeridos por el organismo modal y muchas veces ellas fueron rebajadas según las indicaciones del modelo HDM.

Resulta muy difícil desarrollar métodos en virtud de los cuales el propio estudio de transporte defina el mejor conjunto de proyectos en forma completa y confiable, aunque indudablemente éste es un objetivo digno de mérito. Si se perfeccionara un poco el método utilizado en la primera fase del Plan Nacional de Transporte argentino, por ejemplo, considerando la posibilidad de construir por etapas, éste resultaría bastante atrayente, aunque de ninguna manera se

podría simular la desviación del tráfico hacia los tramos mejorados a partir de otros puntos de la red. El modelo utilizado en Uruguay resuelve este problema, pero tiene limitaciones prácticas en la forma en que fue aplicado ya que, entre otros aspectos, sólo consideró un número relativamente reducido de proyectos para cada tramo.

6. La evaluación de proyectos y la elaboración de programas de inversión

En el cuadro 6 se tabulan los criterios básicos utilizados en los distintos estudios para la evaluación de proyectos. En cuatro de estos estudios se evaluaron todos los proyectos mediante métodos basados en el principio del excedente del consumidor. En el Estudio Integral del Transporte en Bolivia, se evaluó la mayoría de los proyectos de acuerdo con este principio, pero en las zonas menos desarrolladas del país se aplicó un sistema de puntaje, porque se llegó a la conclusión de que el principio del excedente del productor, que se pensaba utilizar para evaluar estos proyectos, no reconocería algunas consideraciones importantes en el contexto boliviano.

En ninguno de los estudios se incorporó a la metodología de evaluación consideraciones sociales, políticas o estratégicas, si bien esos aspectos estuvieron presentes de manera subjetiva al elaborarse los programas de inversión.

Uno de los problemas con que se tropezó en la mayoría si no en todos los estudios, consistió en que el presupuesto de inversión disponible resultó insuficiente para abarcar todos los proyectos que se justificaron, a la tasa de descuento adoptada, si bien algunos de los estudios no se abocaron expresamente a esta cuestión.

Como se señaló anteriormente, en los estudios de Argentina y Paraguay se identificó los proyectos refiriéndose a tipos de carretera representativos. Este método también proporciona estimaciones de los beneficios económicos de los proyectos identificados. Los medios mediante los cuales se estimó los beneficios en ambos casos varían ligeramente entre ellos. El estudio argentino utilizó una versión más general del método y en el cálculo de beneficios, se reconoció ciertos factores tales como los costos de la congestión del tráfico y de los accidentes, que no se consideraron en el estudio paraguayo. En otros sentidos, la versión utilizada en el Paraguay fue más depurada ya que, por ejemplo, tuvo en cuenta la posibilidad de construcción por etapas.

En la primera fase del Plan Nacional de Transporte de Argentina sólo se evaluó algunas clases de proyectos de carreteras (y de ferrocarriles) y se incluyó todos aquellos que demostraron ser viables, a la tasa dada de descuento en el programa de inversiones sugerido. Estos proyectos en sí

Cuadro 6

PRINCIPIOS USADOS EN LA EVALUACION
DE PROYECTOS VIALES

Plan Nacional de Transporte ARGENTINA	Excedente del consumidor, aplicado a proyectos tipo
<hr/>	
Estudio Integral del Transporte en BOLIVIA	1. Excedente del consumidor para proyectos en regiones desarrolladas 2. Excedente del productor combinado en un esquema de puntaje para proyectos en regiones menos desarrolladas 3. Modelo HDM para proyectos de diseño y mantenimiento
<hr/>	
Plan Operacional de Transportes BRASIL	Excedente del consumidor simplificado
<hr/>	
Estudio Integral del Transporte en PARAGUAY	Excedente del consumidor aplicado a proyectos tipo
<hr/>	
Estudio Integrado de Transporte URUGUAY	Excedente del consumidor, aplicado parcialmente de manera inexacta
<hr/>	

sólo representaron una fracción del programa total de inversiones y una vez demostrada su viabilidad a la tasa de descuento dada, fueron asignados por año en un programa de inversiones de acuerdo con sus años óptimos de iniciación, sin considerar expresamente las limitaciones presupuestarias. El programa total se elaboró incluyendo los proyectos que se consideraron económicamente viables, sin evaluarlos y aquellos que se estimaron convenientes por otras razones.

En el Estudio Integrado del Transporte en Paraguay, como ya se ha mencionado, se empleó un método sencillo pero inadecuado desde el punto de vista conceptual, al estimar las corrientes de tráfico por tramo de carretera de seis maneras diferentes, las que dieron por resultado seis estimaciones de tráfico por tramo. Para cada tramo se calculó los niveles mínimos de tráfico que justificarían determinados proyectos. El programa de inversiones se elaboró incluyendo primero todos los proyectos que podían justificarse teniendo en cuenta sólo los pronósticos de tráfico más bajos para cada tramo; éste se completó hasta agotar los recursos disponibles, considerando el segundo pronóstico de tráfico más bajo para cada tramo, y así sucesivamente.

En el Plan Operacional de Transporte brasileño, se evaluaron los proyectos de carreteras usando un método desarrollado por el Brazil Transport Survey sobre la base del concepto de distancias virtuales, mediante el cual se estiman los costos de operación de los vehículos en cualquier sección de la carretera, estableciendo la distancia efectiva (desde el punto de vista de los costos de operación) en relación con un kilómetro de carretera llana, pavimentada, en buen estado y sin congestión. En la mayoría de los proyectos de carreteras evaluados en el estudio brasileño se contempla proporcionar capacidad adicional y su justificación se basó principalmente en los costos de congestión que habrían de producirse en caso de que no se proporcionase dicha capacidad. Los proyectos no carreteros, no fueron objeto de una evaluación económica propiamente tal.

En el Plan Operacional de Transportes de Brasil se intentó seleccionar proyectos antes de preparar un programa vigoroso de inversiones. Se propuso seleccionar los proyectos sujetos a restricciones presupuestarias considerando dos límites alternativos, pero de hecho no se procedió de esta manera, sino simplemente se estimó el año óptimo de iniciación de cada proyecto de carretera evaluado. Luego se preparó una lista de todos aquellos que deberían llevarse a cabo en el periodo, hasta el último año futuro analizado en el estudio, sin considerar expresamente el problema de la disponibilidad de recursos de inversión. En este estudio, el hecho de que los proyectos no viales se evaluaron mediante principios distintos a los económicos impidió formular un programa de inversiones en transporte

plenamente integrado, debido a la incompatibilidad de los criterios de evaluación.

Como se dijo, en el Estudio Integrado de Transporte de Uruguay se definió el estado deseado de la red mediante un modelo de optimización. Cada uno de los proyectos relacionados con esta red fue evaluado mediante un sencillo método basado en el excedente del consumidor, poco perfeccionado, que se ocupaba del tráfico desviado de manera conceptualmente inexacta.

Desde el punto de vista de la evaluación de proyectos, el Estudio Integral del Transporte en Bolivia fue el estudio nacional de transporte más completo que se haya realizado en el Cono Sur. Para seleccionar los proyectos de construcción de carreteras que deberían incluirse en las redes simuladas en el modelo de transporte, se utilizó un procedimiento inicial, equivalente a calcular una tasa de rentabilidad para el primer año, en donde las cifras de tráfico se basaban en datos históricos en lugar de emanar del modelo de transporte. De esta manera, sólo se incluyó en la red los proyectos que tenían buenas posibilidades de demostrar su viabilidad. Por lo tanto, los pronósticos de tráfico hechos por el modelo con respecto a los proyectos incluidos de esta manera, se tornaban más confiables puesto que se habría descontado la influencia de los proyectos no viables o con pocas posibilidades de llevarse a cabo.

La característica fundamental de la etapa principal de evaluación del estudio boliviano consistió en su intento de evaluar todos los proyectos, fuesen de carreteras, ferrocarriles, vías fluviales o transporte aéreo de manera comparable, a fin de poder optimizar el programa de inversión recomendado tomando en cuenta todos los proyectos económicamente convenientes, sea cual fuere el modo de transporte. Este intento fue poco exitoso puesto que, por ejemplo, no podía confiarse completamente en los resultados de las evaluaciones basadas en el excedente del productor. Por ello, los proyectos de las zonas menos desarrolladas se evaluaron mediante un sistema de puntaje que no se tradujo en la estimación de los beneficios valorados en términos monetarios como aquellos calculados para otra clase de proyectos. Los beneficios de todos los demás proyectos carreteros se expresaron en función del valor actual neto, a una fecha base y con una tasa de descuento también común. De esta manera ellos podían analizarse aplicando el procedimiento de asignación presupuestaria ya mencionado, el que selecciona, para cada periodo, el conjunto de proyectos que maximice el valor actual neto total, sujeto a las restricciones presupuestarias especificadas. El procedimiento no se extendió a los proyectos no viales puesto que la mayoría de ellos eran menos rentables y habría sido políticamente inaceptable recomendar un programa de inversiones tan dominado por proyectos carreteros.

Por lo general, en los demás estudios hubo que confrontarse el mismo problema resuelto de esta manera por el Estudio Integral del Transporte de Bolivia que consiste en tener que elegir el conjunto de proyectos que mejor aprovechen los fondos disponibles de entre los proyectos cuya tasa interna de retorno exceda la tasa de descuento adoptada. Sin embargo, o se resolvió el problema en forma menos satisfactoria o no se le abordó expresamente. Los métodos utilizados variaron de un caso a otro, siendo unos más aceptables que otros.

En la mayoría de los estudios, los analistas tuvieron que incluir en los programas de inversiones aquellos proyectos cuya ejecución ya se había decidido previamente. Por ejemplo, en el estudio boliviano, dichos proyectos habían agotado los recursos correspondientes a la más baja de las tres estimaciones para proyectos de transporte en los próximos años y ésta fue una de las razones por la cual dicha estimación no fue tomada en cuenta al elaborar el programa de inversiones sugerido.

D. PROBLEMAS METODOLOGICOS GENERALES

Las metodologías adoptadas en la planificación de transporte determinan el éxito de los estudios que se llevan a cabo. Por ejemplo:

- El diseño y especificación del modelo influye en la confiabilidad de los resultados obtenidos;
- El diseño del modelo afecta la aplicabilidad y uso de los resultados obtenidos (el problema de la relevancia del modelo para solucionar los problemas reales de los usuarios);
- La especificación del modelo determina exigencias de datos, costos de procesamiento y la necesidad o no de recursos especializados;
- El diseño del modelo influye en su sensibilidad respecto a la calidad y disponibilidad de datos, ya que un "modelo robusto" que puede utilizar datos heterogéneos y de baja calidad para producir resultados útiles con menos precisión es preferible a un modelo frágil que produce resultados más exactos pero que depende de datos de alta calidad (en palabras de Alain Enthoven, "Es preferible estar aproximadamente correcto que exactamente equivocado"). 23/

En algunos casos, los estudios pueden ser criticados porque se hicieron suposiciones aparentemente poco razonables, o porque se empleó métodos de estimación erróneos o muy aproximados. Aunque tales cuestiones afectan la calidad de los resultados, no se abordaron en el presente capítulo. Asimismo, tampoco se consideran otros problemas cuyo análisis parece inoportuno, tales como el tratamiento

del riesgo y de la incertidumbre que fue extremadamente rudimentario en todos los estudios, o el contexto institucional de la planificación de transporte, que muchas veces dificulta que esta actividad alcance pleno éxito.

La calidad de los resultados obtenidos no puede ser mejor que la calidad de la información utilizada. Si se considera que los estudios analíticos de transporte son útiles para la planificación y las políticas de transporte, el problema de organización, colección e interpretación de datos merece alta prioridad, particularmente dado que la calidad de las estadísticas aumenta y los costos de colección de las mismas disminuyen con la continuidad de esfuerzos. Existe consenso en que la planificación del transporte debe ser una función continua y no una serie de esfuerzos esporádicos cada 10 años. Algunos especialistas en este campo, cuyas opiniones merecen la mayor consideración opinan que, "La era de un ejercicio esporádico de construcción de modelos de transporte en gran escala probablemente haya terminado. La elaboración de un modelo de transporte definitivo, amplio y sólidamente fundado en el comportamiento ya no parece viable o conveniente. Los paradigmas resultantes parecen subrayar la necesidad de una actualización periódica de planes y pronósticos..." 24/ Es importante observar la evolución reciente de la planificación de transporte y el establecimiento de organismos permanentes como GEIPOT en Brasil y la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte en Argentina que con su labor están logrando resultados importantes.

El funcionamiento adecuado de un modelo global de transporte de carga necesita los siguientes datos:

- Producción y consumo de los diferentes productos o grupos de productos por cada zona especificada, para estimar excedentes o déficit que expliquen los flujos interzonales;
- Volumen de carga transportada entre las diferentes zonas (matriz de origen y destino), para estimar la relación entre producción y consumo de productos por una parte y volumen de tráfico generado por otra;
- Costos y características de los servicios de transporte, para estimar las decisiones de los usuarios de dichos servicios, y
- Si el modelo se utiliza para realizar previsiones de tráfico, informaciones adicionales acerca del crecimiento probable de la producción y el consumo (previsiones macroeconómicas, regionales y de sectores productivos);

Los consultores que desarrollaron los modelos en los países del Cono Sur tuvieron serias dificultades con la disponibilidad de estadísticas. En el área de estadísticas de transporte no existían datos confiables de origen y destino de los flujos, particularmente en lo que al

transporte por carretera se refiere. Tampoco la normalización de documentos básicos (manifiestos o declaraciones de carga en transporte nacional, etc.) estaba suficientemente avanzada para que éstos se usaran como fuente de estadísticas de transporte. Por consiguiente fue necesario recurrir a encuestas de tráfico la que es una tarea compleja que necesita recursos especializados.

Las encuestas son una de las diferentes técnicas de la ciencia estadística, y el diseño y la organización de encuestas necesitan una infraestructura organizacional compuesta de equipos de expertos, encuestadores bien preparados y con experiencia, manuales de procedimiento y rutinas probadas. Donde no existe esta infraestructura la organización de encuestas es mucho más difícil y costosa. Los consultores encargados de la preparación de los planes nacionales de transporte además de sus tareas principales tuvieron que asumir la tarea de organizar la base de estadísticas para la estimación e interpretación de los modelos de transporte.

En el área de estadísticas de producción y consumo las mayores dificultades encontradas fueron las siguientes:

- Las estadísticas de los sectores productivos (agricultura, industria, minería) frecuentemente resultaron inconsistentes en cuanto a definiciones, periodicidad y precisión;
- Por otra parte las estadísticas de consumo en general eran menos accesibles y confiables que las estadísticas de producción;
- La regionalización de estadísticas (desagregación por zonas) generalmente resultó inadecuada para una estimación confiable de la producción y consumo por zonas, y
- La falta de continuidad de las series de producción y consumo por producto presentaba dificultades para estimar las tendencias de desarrollo y eliminar las fluctuaciones estacionales.

Entre los problemas metodológicos más comunes que se identifican, se pueden destacar los siguientes:

- La estimación de corrientes comerciales interzonales de tráfico;
- La estimación de la repartición modal;
- El empleo de técnicas basadas en el comportamiento;
- Los principios de evaluación y los objetivos socioeconómicos de los países;
- La formulación de programas de inversión;
- El análisis de costos en la evaluación económica, y
- El análisis de la congestión.

1. La estimación de corrientes comerciales interzonales del tráfico

A causa de la falta de disponibilidad de estadísticas de origen y destino, las matrices de corrientes comerciales de tráfico interzonales se construyeron con observaciones parciales de tráfico y estimaciones derivadas de las estadísticas de producción y consumo regionales haciendo uso del modelo gravitacional. Las matrices derivadas de esta manera se definen como matrices sintéticas. Los problemas mayores inherentes a esta metodología son:

i) Las estimaciones de corrientes de tráfico derivadas de modelos de producción y consumo tienen la tendencia de subestimar las corrientes actuales. Por ejemplo las toneladas transportadas de productos agrícolas en Chile en el año 1980 fueron dos veces más que las toneladas de los mismos productos importados y producidos en el país, lo que indica la importancia de los flujos cruzados, manejos múltiples de productos, etc. Al respecto, la experiencia de otros países es similar a la chilena.

ii) La construcción de matrices sintéticas depende de suposiciones sobre el comportamiento de los usuarios. Si el comportamiento de los usuarios depende de factores no incorporados en el modelo, los resultados no reflejan las corrientes actuales. Por ejemplo, el sistema de comercialización puede determinar si la zona de consumo X se abastece de la zona "Z" en vez de la "Y", aunque los costos de transporte entre "Y" y "X" son más bajos que entre "Z" y "X".

iii) El modelo superávit-déficit exige gran cantidad de datos desagregados por zonas. Utilizar modelos con desagregación regional detallada sin contar con datos regionalizados genera un falso grado de exactitud.

Existen también problemas metodológicos al aplicar este modelo para realizar previsiones de tráfico en años futuros. La estimación de corrientes comerciales y las relaciones entre la demanda de transporte y la producción y consumo están basadas en resultados obtenidos de análisis de datos transversales (año base); esto implica los siguientes supuestos:

- El "año base" representa condiciones de equilibrio estructural;
- Las relaciones entre producción y existencias, exportación y existencias, y consumo y existencias en el año base son típicas, y
- Los coeficientes insumo-producto, producto-transporte y consumo-transporte son estables.

Algunas informaciones necesarias para la estimación del modelo son:

- Las superficies sembradas con diferentes cultivos en cada zona, y las estimaciones de las cosechas correspondientes;
- La información correspondiente sobre productos lácteos, cárneos y sobre la minería;
- La ubicación y capacidad de las plantas industriales;
- Información respecto de procesos industriales y, en especial, coeficientes de transformación;
- Las existencias de productos y la ubicación de almacenes;
- La distribución de la población y sus ingresos;
- El consumo de diferentes productos por habitante, y
- Los movimientos portuarios de diferentes productos.

Todas estas informaciones deben ser regionalizadas (desagregadas por zona). Además, estos datos son normalmente complementados con las estadísticas de los volúmenes transportados por ferrocarril (y a veces por vías acuáticas) y los resultados de encuestas sobre origen y destino realizadas en las carreteras (con cuyos datos es posible verificar la validez del modelo de superávit en las condiciones existentes).

Existe más de una variante de cada método para estimar matrices de origen-destino, basado en recuentos de tráfico. 25/ Las primeras tentativas de hacerlo suponían que el comportamiento de los usuarios puede explicarse mediante un modelo de tipo gravitacional, con lo cual se estimaba para cada zona la magnitud de aquellas variables que suponía eran influyentes en la atracción y generación de flujos para cada zona (por ejemplo, la población y el empleo para un modelo que se proponía representar los movimientos urbanos durante las horas de máximo tráfico). A continuación, normalmente usando técnicas de regresión, se determinaba tanto la propensión a generar y a atraer flujos como el parámetro de la función de disuasión, es decir, la función $f[C(i,j)]$ del modelo gravitacional especificado en la sección B.3 supra.

Se deben mencionar también los métodos de maximización de la entropía para estimar matrices de origen-destino. La derivación matemática de las matrices de origen-destino a partir de información de recuento por la vía de la maximización de la entropía excede el alcance de este informe. 26/ Sin embargo, la idea básica equivale a la selección de la matriz de flujos más probable, sujeta a diversas restricciones que podrían imponerse. Esa matriz más probable se puede describir como aquella que tiene asociada la mayor cantidad de maneras de asignar distintos viajeros a las diferentes combinaciones de orígenes y destinos, cumpliendo con las restricciones señaladas. 27/

Cuando se aplican a la estimación de la matriz a partir de los recuentos de tráfico, las restricciones son las siguientes:

$$V(a) = \sum_{i,j} [P(i,j,a) * T(i,j)]$$

donde:

V(a) es el tráfico en el tramo "a"
P(i,j,a) es la proporción de los flujos de "i" a "j" que usan el tramo "a", obtenida de un modelo de asignación
T(i,j) es el número de flujos de "i" a "j"

Una de las ventajas supuestas a la metodología de la maximización de la entropía es que, por lo general, se puede utilizar toda la información disponible de manera más eficiente y en ciertas condiciones se puede incorporar información de una matriz de flujos obsoleta que se desee actualizar.

2. La estimación de la repartición modal

En la sección C.4 supra se examinó la metodología adoptada en los estudios de transporte para estimar la repartición modal. Evidentemente la repartición modal constituye un componente fundamental de la planificación del transporte y si el modelo de repartición modal elaborado no es confiable, es probable también que algunos de los resultados del estudio de transporte sean poco fiables y posiblemente no sean lo suficientemente buenos como para servir de base para la planificación del transporte. Cabe señalar que algunos estudios se utilizaron para evaluar proyectos, tales como la construcción de vías férreas y carreteras en zonas atendidas actualmente sólo por transporte acuático, así como la rehabilitación del sistema ferroviario, aún sabiendo que los resultados eran particularmente sensibles a los pronósticos de repartición modal.

El elemento clave en los modelos de transporte es la hipótesis de que las decisiones de los usuarios se pueden verificar por observaciones de su comportamiento. Se puede construir modelos de transporte de carga usando una de las dos metodologías siguientes:

i) Analizar las decisiones del usuario como una serie de decisiones adoptadas en secuencia, o sea el usuario tomó primero la decisión de cuánto producir, después dónde vender o dónde transportar y, finalmente, qué servicio de transporte (o que modo de transporte) utilizar, o

ii) Analizar las decisiones de tamaño de producción, métodos de comercialización y la selección de servicios de transporte como una decisión integrada, considerando todos los costos -directos e indirectos- involucrados.

Aunque la metodología ii) parece superior, la estimación de modelos de este tipo es mucho más difícil. Por lo tanto, los modelos aplicados en la planificación de transporte utilizan metodologías de decisiones secuenciales del tipo i).

Como se mencionó, a falta de estadísticas adecuadas, en los estudios se utilizó datos de producción y consumo por zonas como base para la estimación de las corrientes de tráfico y se aplicó el modelo gravitacional. Posteriormente la repartición entre modos de transporte se estimó utilizando directa o indirectamente el principio de minimización de costos. Esta metodología induce problemas conceptuales. El modelo gravitacional incluye como una variable los costos de transporte entre zonas "i" y "j" por cada producto. Por consiguiente para estimar este modelo es necesario definir costos de transporte y especificar la función $C(i,j)$. Si existe un solo modo de transporte entre zonas "i" y "j" utilizado para transportar el producto "p" no habría problemas de especificación de $C(i,j)$. Pero si hay dos o más modos disponibles entre "i" y "j" y si son utilizados modos diferentes para transportar el producto, no existe la especificación única de costos. La especificación de la función de costos (o precios) del modo más barato implica que todo el tráfico debe usar este modo, pero este resultado es contrario a la observación del comportamiento de los usuarios (algunos utilizan el modo "m", algunos el "n" y algunos ambos modos).

El modelo más avanzado de repartición modal utilizado corrientemente es el logit. En la primera etapa del Plan Nacional de Transporte de la Argentina se utilizó un modelo de esta índole, una versión más perfeccionada del cual fue propuesta pero no se llegó a utilizar. Su expresión analítica es:

$$P(n,i,j,k) = \frac{e^{x \cdot C(n,i,j,k)}}{\sum_k e^{x \cdot C(n,i,j,k)}}$$

donde:

- $P(n,i,j,k)$ es la proporción de los traslados del producto "n" desde la zona "i" hasta la zona "j", efectuado en el modo "k"
 $C(i,j,k,n)$ es el costo del transporte equivalente
 x es un parámetro de ajuste
 e es la constante 2.7183...

Esta formulación ofrece una ventaja muy importante ya que permite considerar simultáneamente cualquier número de modos, en lugar de solamente dos, y distribuye la corriente total entre todos los modos disponibles en lugar de orientar la totalidad del tráfico al modo considerado más barato, lo cual generalmente no ocurre en la práctica. El modelo tiene imperfecciones desde el punto de vista conceptual, ya que supone que el costo de cada alternativa modal se distribuye en torno al promedio con arreglo a la misma desviación estándar y que cada distribución es independiente de la otra; sin embargo, en realidad es muy probable que esto no ocurra. La tendencia actual es mantener el modelo logit y a la vez mejorar su desempeño operándolo de una manera jerárquica, reconociendo que el usuario tendría preferencias entre modos más fuertes que entre submodos.

Se debe tener presente que los modelos logit de repartición entre modos suelen integrarse al modelo de distribución y se aplican antes que éste, luego de haber determinado los valores $C(n,i,j,k)$. También podrá observarse que, para decidir si la carga se envía desde la zona "i" a la "j", en lugar de "i" a otra zona "l", los usuarios toman en cuenta el costo de transporte de cualquiera de los modos disponibles y consideran asimismo el número de estos modos, porque -por ejemplo- el mismo modo puede no ser el más barato para todos ellos.

Una de las alternativas teóricas para solucionar el problema de repartición modal es el modelo de "modo abstracto" (abstract mode), basado en la teoría de Lancaster. ^{28/} Este modelo representa los servicios de transporte como un vector de características (velocidad, frecuencia de servicios, confiabilidad, protección de carga en tránsito, etc.). Se supone que el usuario de transporte está interesado solamente en los costos y características del servicio para satisfacer sus necesidades y no en el servicio por sí mismo; cuando el usuario compra servicios de transporte por carretera, eso demuestra su preferencia por características de este servicio comparado con otro modo de transporte, pero no preferencia por el camión como tal. Una extensión del modelo de modo abstracto es el modelo de "producto abstracto" (abstract commodity), en el que se supone que desde el punto de vista del transporte, la clasificación de productos debe estar basada sobre características de consignaciones (por ejemplo, densidad, valor, fragilidad, etc.) y no sobre características físicas o comerciales de los productos transportados. Aunque los modelos de modo abstracto parecen útiles para la estimación de efectos de mejoramiento de servicios (por ejemplo, rehabilitación de ferrocarriles o introducción de servicios rápidos) su aplicación se restringe debido a las exigencias de datos que se pueden obtener solamente a través de encuestas de usuarios.

La razón de las faltas de estimaciones y análisis adecuados de repartición modal es la carencia de información sobre tráfico y comportamiento de los usuarios. En el anexo 2 se presenta un bosquejo de la metodología para la estimación de repartición modal.

En la mayoría de los modelos elaborados se supuso que la repartición modal depende del flete cobrado por el uso de cada modo. Algunas veces se han tenido en cuenta también en forma explicita los costos de transbordo, y los intereses por las mercancías transportadas. En la sección C.3 supra se destacó la importancia que podría tener la probabilidad de pérdidas o deterioros durante el viaje y los costos de demora, en comparación con los costos financieros de las propias mercancías en tránsito. Es probable que se produzcan retrasos de este último tipo, especialmente cuando el servicio respectivo es poco confiable, es decir, cuando existe un elevado grado de variación del tiempo efectivo de viaje respecto del tiempo previsto del mismo. A menos que esos factores se incluyan entre las variables del modelo de repartición modal, es poco probable que éste pueda simular adecuadamente el comportamiento de los usuarios aunque su especificación sea muy refinada.

La omisión de estos y otros factores en la definición de las variables de los modelos de repartición modal utilizados en el Cono Sur es probablemente una de las razones más importantes por las que se ha experimentado tanta dificultad para ajustarlos a la situación del año base. Por lo tanto, a fin de reproducir adecuadamente esta situación, ha sido necesario introducir elementos arbitrarios en los modelos, hecho que puede comprometer su capacidad para simular adecuadamente las situaciones futuras.

Para aumentar la capacidad explicativa de los modelos de repartición modal, sería necesario prestar atención, por lo menos, a las siguientes consideraciones:

- Las pérdidas y deterioros durante el viaje, que podrían depender del tipo de producto y de embalaje, de la distancia de viaje en cada modo y del número de lugares de transbordo;
- La probabilidad de una demora excesiva, o la desviación estándar de los tiempos de llegada con respecto a los tiempos medios correspondientes, los que podrían depender del modo utilizado, del tiempo medio de viaje o del número de puntos de reclasificación o transbordo;
- El tamaño y la frecuencia de los despachos (este factor fue reconocido, aunque de manera aproximada y poco flexible, en la primera etapa del Plan Nacional de Transporte de la Argentina), y
- Los canales de distribución y sistemas de comercialización, reconociendo que algunas decisiones modales son influenciadas por las

relaciones entre empresas, las leyes de reserva de carga, etc. (es decir, la distribución depende en parte de factores muchas veces incompatibles con la maximización de utilidades o la minimización de costos).

De este modo, la cantidad de información extraordinaria que tendría que reunirse sería considerable. Sin embargo, cabe preguntarse si es realmente útil emplear modelos de repartición modal que no tengan en cuenta tales consideraciones. No reconocer los factores antes mencionados puede dar como resultado un modelo de repartición tan inexacto y tan insensible a los cambios de política que su empleo prácticamente no aporta nada útil. La planificación del transporte basada en tales modelos podría tener un beneficio real bastante limitado, dado que la repartición modal es, a veces, una parte primordial de ese proceso. Aunque tal vez resulte exagerado decir que mientras no sea posible producir mejores modelos de repartición modal se debería dejar de lado el modelaje del transporte a largo plazo, sí es preciso señalar que, por el momento, sería útil investigar el efecto de los cambios en la repartición modal durante la evaluación de proyectos y dar preferencia a aquellas inversiones cuya viabilidad es menos sensible a los resultados del modelo de repartición modal.

En consecuencia, habría buenas razones para realizar una investigación detallada de las verdaderas determinantes de la repartición modal para el tráfico de carga en América Latina. Habiéndose identificado las variables influyentes, se podría obtener para un área específica de estudio, la información necesaria para elaborarlo construyendo y ajustando un modelo adecuado. A continuación se podrían examinar las repercusiones de prescindir de ciertos factores determinantes que han demostrado ser influyentes en las decisiones de repartición modal, para construir modelos diferentes hasta optimizar su especificación, comparando los beneficios que se derivarían de la inclusión de factores adicionales con los costos marginales que implicaría su inclusión.

3. El empleo de técnicas basadas en el comportamiento

Se considera que un modelo basado en el comportamiento es aquel que simula la adopción real de decisiones y particularmente el que se elabora a partir de aquellas partes de la teoría económica relacionadas con el comportamiento de las empresas y los individuos. Se puede afirmar razonablemente que pocos componentes de los modelos de transporte utilizados para la elaboración de los planes nacionales de transporte en los países del Cono Sur pueden considerarse como basados en el comportamiento. Solamente algunas partes de dichos modelos usan en forma implícita o explícita la teoría del comportamiento, como por ejemplo aquellos modelos de repartición modal que aceptan la premisa

de que los usuarios comparan los costos de los diferentes modos de transporte antes de decidir cuál escoger.

Generalmente es preferible que un modelo se base en la teoría del comportamiento a nivel individual (empresa, familia o individuo), empleando una metodología adecuada de agregación. Pero el desarrollo y estimación de este tipo de modelos necesitan una gran cantidad de datos especiales que sólo se pueden obtener por medio de encuestas. La alternativa más simple y barata es utilizar informaciones disponibles a nivel agregado, aunque este método puede introducir sesgos.

El Estudio Integral del Transporte en Bolivia es un ejemplo del modelo no fundado en el comportamiento. Allí se fijó la meta laudable de calcular las corrientes de tráfico por carretera de acuerdo con el tamaño de los camiones, que es una materia pasada por alto en muchos estudios. Esto se hizo ajustando curvas que representaban cuántos camiones de tres tamaños diferentes se utilizaron para transportar 10 toneladas de carga en viajes de diferentes duraciones, curvas que luego fueron aplicadas a posibles situaciones futuras. Se comprobó que existe una tendencia a utilizar camiones más grandes en viajes más largos, pero es sumamente improbable que la verdadera razón de esta tendencia sea el hecho mismo de que el viaje sea más largo. Aunque los camiones más grandes tienen mayor capacidad que los más pequeños, sus menores costos por tonelada-kilómetro pueden ser aprovechados por una carga determinada sólo a expensas de un mayor tiempo de espera entre viajes sucesivos. Cuando los flujos son pequeños, la utilización de camiones grandes afecta en forma adversa la frecuencia de los servicios y por lo tanto el tiempo de espera. En los viajes más largos, la importancia relativa del tiempo de espera comparado con el tiempo de recorrido es menor que en los viajes más cortos.

Es posible construir un modelo simple basado en estos principios que simule efectivamente el aumento del tamaño del camión como función de la duración del viaje. Tal modelo podría utilizar como insumos:

- La producción diaria de carga que hay que despachar a un destino particular (que afecta el volumen de tráfico);
- Los costos de operación para cada tamaño de camión, y
- El costo diario por concepto de demoras y deterioros a la carga y, a veces, al camión.

Este modelo podría estimar los costos totales del transporte y los tiempos de espera antes de que el camión salga, permitiendo seleccionar el tamaño de camión que dé el menor costo para el usuario en función de cada uno de los tres tipos de insumos. Sin embargo, en el modelo utilizado en Bolivia, ninguno de estos factores incidía en

Si se hubiera utilizado un modelo del tipo reseñado, tendría que haberse definido en términos del productor individual. Sería poco útil, por ejemplo, calcular la cantidad media diaria que ha de enviarse entre un par de zonas y estimar el tipo de camión sobre la base de este valor promedio. Ello daría por resultado la estimación de que todos estarían utilizando el mismo tamaño de camión cuando en realidad, algunos productores despacharían mayores cantidades que otros y, por lo tanto, exigirían vehículos más grandes (y viceversa).

En el análisis del transporte urbano se han realizado algunos progresos con miras al empleo de modelos desagregados de demanda. ^{29/} En el Reino Unido, por ejemplo, se ha utilizado mucho un modelo desagregado de generación de viajes de personas desde hace unos 15 años. ^{30/} Los mismos principios no son fácilmente aplicables a los estudios nacionales de transporte de carga, aunque podría usarse en la construcción de modelos de demanda a nivel individual, para productos en que hay muy pocos productores, tales como automóviles o acero.

Se debe preguntar entonces cuál es el camino aconsejable en el futuro. Una respuesta de compromiso parecería indicar que se debería construir un modelo a nivel agregado, puesto que en la práctica a menudo no hay otra posibilidad dado que es muy difícil reunir datos a nivel individual. Sin embargo, para dar al modelo la base de comportamiento más sólida posible, se debería contemplar el hecho de que la mayoría de los individuos difieren del individuo medio (o empresa media) por un factor que se estima con una especie de función de desviación. Muchos modelos de repartición modal son del tipo antes reseñado. Es posible diseñar un modelo para estimar las corrientes de camiones de diferentes tamaños dadas las corrientes totales de vehículos que circulan por la carretera entre cada zona de origen y destino, sin exigir la disponibilidad de más datos que los utilizados en el caso boliviano.

4. Los principios de evaluación y los objetivos socioeconómicos de los países

Los proyectos y políticas de cada uno de los estudios nacionales de transporte examinados, fueron evaluados utilizando los principios tradicionales de la evaluación económica, que estiman los beneficios únicamente desde el punto de vista de la contribución del proyecto al ingreso total (eficiencia económica), sin prestar atención a sus efectos distributivos (consideraciones de equidad). Lo anterior se considera inadecuado, debido esencialmente al reconocimiento de que los gobiernos están interesados en la distribución del ingreso, aunque la falta de flexibilidad de la política fiscal limite la imposición de gravámenes a los miembros de mayores ingresos de la sociedad. Asimismo, los gobiernos tienen limitaciones en la recaudación de fondos en general mediante la tributación. En una publicación del

Banco Mundial los autores, al abordar esta materia, concluyen que "... favoreceremos el cálculo de tasas de rendimiento que tengan explícitamente en cuenta el efecto del proyecto en la distribución del ingreso tanto entre la inversión y el consumo como entre los ricos y los pobres. Aunque nuestras recomendaciones no representan necesariamente la política oficial del Banco Mundial en este momento, el Banco está llevando a cabo ensayos serios en esta área, y sus prácticas de evaluación avanzan en la dirección general recomendada en este libro." 31/ Esto fue publicado en 1975, por lo que, considerando sus conclusiones y el hecho de que han transcurrido varios años desde que fue escrito, cabría suponer que las evaluaciones económicas realizadas bajo los auspicios del Banco prestarían ahora considerable atención a las cuestiones de distribución. Además, es evidente que en la actualidad el Banco le asigna importancia a estos factores en ciertos sentidos. Por ejemplo, normalmente un país deja de calificar para los préstamos del Banco cinco años después de alcanzar un producto nacional bruto por habitante de US\$ 2 650 a precios de 1980. 32/

Teniendo en cuenta que el Banco Mundial se preocupa por los aspectos distributivos, y que fue el organismo de ejecución de todos los estudios nacionales de transporte analizados por la CEPAL con excepción del Plan Operacional de Transportes del Brasil, es difícil comprender por qué en los criterios utilizados en la evaluación de proyectos no se prestó atención alguna a las cuestiones de distribución. El modelo muy desagregado de evaluación del excedente del consumidor utilizado en la primera fase de los estudios para el Plan Nacional de Transporte de Argentina permite la especificación de los beneficios por tipo de receptor, y podría extenderse a la estimación de beneficios y costos por grupos de ingresos, pero no fue aplicado así. En un documento de trabajo de uno de los estudios bolivianos, del que el Banco Mundial fue el organismo de ejecución y donde estuvo estrechamente vinculado a las cuestiones metodológicas, se señala que "las cuestiones de equidad y conveniencia política quedan fuera del alcance del presente estudio; sin duda serán tratadas por otros". 33/ Esta declaración implica que los principios utilizados para la evaluación de proyectos en el estudio de Bolivia diferían de los propugnados en la publicación del Banco Mundial.

Es evidente que los gobiernos de los países del Cono Sur no evalúan los proyectos considerando únicamente sus efectos sobre el ingreso total. Por ejemplo, en el Plan Nacional de Transporte del Uruguay, que fue preparado por un consejo asesor responsable ante la Dirección Nacional de Transporte, se menciona que la política y la planificación deberían orientarse de modo que se obtuviese el máximo beneficio social del sistema de transporte. Allí se especificaron los siguientes objetivos fundamentales:

- El sector transporte debería constituir un instrumento eficaz para llevar a cabo el desarrollo económico, social y político del país;
- El sector transporte debería procurar reducir los desequilibrios entre diferentes partes del país, con la finalidad de ayudar a los distritos de ingresos más bajos;
- El sector transporte debería contribuir a reducir la merma de divisas por concepto de pagos de fletes al exterior y ayudar a limitar la dependencia extranjera;
- El sector transporte debería alcanzar los más altos niveles de eficiencia económica, y
- Debería haber una coordinación eficaz entre los diferentes modos de transporte.

Sin embargo, los criterios utilizados para la evaluación económica de proyectos en el Estudio Integrado de Transporte en el Uruguay no consideraron los primeros tres objetivos señalados.

Existen métodos mediante los cuales se puede valorar el impacto de los proyectos en la distribución del ingreso. ^{34/} Sin embargo, para que ellos fueran utilizados en los estudios nacionales de transporte, se necesitarían más datos y un análisis más completo, ya que no sólo habría que estimar el monto total de los beneficios generados sino además quiénes los recibirían, lo que a menudo es difícil de hacer de una manera conceptualmente satisfactoria. Por otro lado su no utilización reduciría, necesariamente, las posibilidades de que lo recomendado se convirtiese en política, puesto que los gobiernos en realidad sí toman en cuenta el impacto de los proyectos en la distribución del ingreso.

Los objetivos gubernamentales para el sector transporte no siempre se limitan a mejorar la distribución del ingreso y a favorecer el desarrollo regional. En América Latina los proyectos de transporte también se llevan a la práctica para atender a objetivos en los campos de la integración nacional y la defensa, sin que exista un marco metodológico claro para la inclusión de esas consideraciones en la evaluación de proyectos como es el caso de los objetivos vinculados a la distribución del ingreso y el desarrollo regional. El objetivo de mejorar la integración nacional entraña la asignación de un valor al nivel de accesibilidad de que disponen diferentes sectores de la población, por encima de la medida en que dicha accesibilidad les reporta un beneficio personal directo. El objetivo podría ampliarse para incluir el mejoramiento de la accesibilidad incluso a regiones no pobladas. Incorporar de manera práctica las consideraciones que tienen que ver con la defensa en la evaluación de proyectos es un problema muy difícil de resolver.

5. La formulación de programas de inversión

La mayoría de los métodos utilizados para seleccionar los proyectos que deberían ser incluidos en el programa de inversiones en los estudios nacionales de transporte del Cono Sur son conceptualmente deficientes. La manera en que se formulan los programas de inversión es perturbada a veces por la inclusión de proyectos no evaluados pero que subjetivamente se han considerado valiosos, ya sea por motivos económicos o de otra índole. Al incluir subjetivamente en el programa de inversión proyectos considerados valiosos por motivos distintos de los económicos, en algunos estudios se consideró la necesidad de, por ejemplo, equilibrar este programa regionalmente y ejecutar proyectos que se consideraba eran de interés nacional general aunque ello no se justificara aplicando los criterios utilizados para la evaluación económica.

Los métodos precisos utilizados para seleccionar proyectos fueron diferentes en unos casos que en otros. En el Uruguay, por ejemplo, los proyectos fueron incluidos en el programa de inversiones según las fechas estimadas óptimas para el comienzo de las operaciones. Algunas de estas fechas correspondían al pasado y en este caso los proyectos fueron reordenados según sus tasas internas de retorno. Se aseguró que el costo total de los proyectos incluidos quedara dentro de la limitación presupuestaria mediante la utilización de ésta como insumo en el modelo de optimización de la red ya mencionado.

En el Brasil, todos los proyectos viales cuyo año de iniciación óptimo no era posterior al último año del período abarcado por el estudio, fueron incluidos en una lista y se sugirió su ejecución. En el estudio brasileño no se utilizó la expresión "programa de inversión" propiamente tal y por lo tanto, implícitamente, no se puede afirmar que se haya tratado de formular dicho tipo de programa. Lo que se produjo era más bien una lista de proyectos en la que figuraban los años de inauguración propuestos. Únicamente los proyectos viales fueron evaluados en términos económicos, por lo que habría sido imposible redactar cualquier programa integrado de inversiones debido a que no se podía comparar esos proyectos, por ejemplo, con los ferroviarios en un mismo pie de igualdad.

En la primera fase del Plan Nacional de Transporte de la Argentina, se identificó los proyectos viales incluidos en el programa de inversiones propuesto usando como criterio la determinación de un nivel crítico de tráfico en determinados tramos, el que una vez superado, haría que el proyecto fuese económicamente deseable. En el programa se incluyó otros proyectos, los que no pudieron ser evaluados mediante el procedimiento normalizado, sino que sobre la base del juicio de los analistas. Además se incorporó otros proyectos considerados necesarios para elevar de nivel el estándar del sistema de carreteras del país.

El estudio realizado en Bolivia consideró un programa de inversiones preparado de manera sistemática y amplia. En este caso, se utilizó un procedimiento concebido por el Banco Mundial y computarizado en Bolivia, que selecciona entre los proyectos económicamente viables a la tasa de descuento dada, aquel conjunto que maximice el valor presente neto (a la misma tasa de descuento) sujeto a la restricción de que se respete el límite presupuestario en cada período abarcado por el programa de inversiones. 35/

Matemáticamente el problema resuelto se puede describir en la siguiente forma:

Maximizar:

$$TNPV[X(k,m)] = \sum_{k=1}^k \sum_{m=1}^{M(k)} [NPV(k,m) * X(k,m)]$$

sujeto a las restricciones:

$$\sum_{k=1}^k \sum_{m=1}^{M(k)} [E(k,m) * X(k,m)] \leq TB(t)$$

y:

$$\sum_{m=1}^{M(k)} X(k,m) \leq 1$$

donde:

NPV(k,m) es el valor presente neto de los beneficios obtenidos de la opción "m" dentro de la unidad de inversión "k" (una unidad de inversión es un conjunto de posibles soluciones, todas mutuamente excluyentes entre sí, es decir, una vez que se elige una de las "m", no se puede elegir ninguna de las otras)

E(k,m,t) es el costo de la opción "m" de la unidad "k" durante el período "t"

TB(t) es el presupuesto total disponible en el período "t"

X(k,m) es una variable de decisión cero-uno

El problema se resuelve mediante un algoritmo de programación dinámica. Cada opción del proyecto, es decir cada "m", tiene que ser especificada en función de su valor presente neto para un año base constante. Como ya se ha señalado, en el Estudio Integral del Transporte en Bolivia se procuró evaluar todos los proyectos, sin importar su tipo ni la técnica de evaluación precisa utilizada para valorarlos en términos de valor presente neto, de modo que el procedimiento de selección pudiera ser utilizado para

identificar el programa óptimo de inversiones, considerando todos los modos de transporte, incluyendo la construcción y conservación de carreteras. Aunque por razones particulares este intento no logró un éxito completo, sin embargo fue posible aplicarlo a proyectos viales mientras el presupuesto de inversión se repartió por modos, de manera que se garantizaba su compatibilidad con las tendencias pasadas. El intento fue muy provechoso y con pequeñas mejoras podría ser tomado como modelo para la realización de programas de inversiones en el sector de transporte de otros países de la región en el futuro. Cabe señalar que el empleo del método exige que los beneficios se expresen en términos monetarios. El modelo puede ser usado además para evaluar los beneficios que se obtendrían si se aumentara el presupuesto disponible para proyectos de transporte o para estimar los beneficios perdidos al reducirlo, determinando de esta manera el retorno marginal de la inversión según fuese la clase de proyecto analizado.

6. El análisis de costos en la evaluación económica

Como se ha observado, los proyectos fueron evaluados desde el punto de vista de su contribución al ingreso total sin considerar sus efectos sobre su distribución. Sin embargo, salvo en el caso del Plan Nacional de Transporte de la Argentina, y parcialmente en el caso del Estudio Integral del Transporte en Bolivia, la definición (explícita o implícita) de costo utilizada para los fines de la evaluación económica no fue compatible ni siquiera con el objetivo de maximización del ingreso. En general, no se usaron los precios sombra o, por lo menos, no se utilizaron de manera suficientemente amplia. Se puede definir los precios sombra como "el valor de la contribución a los objetivos socioeconómicos básicos del país hecha por cualquier cambio marginal en la disponibilidad de mercancías o factores de producción." 36/

En todos los estudios se descontó los impuestos de los costos utilizados en la evaluación económica, lo que si es consecuente con el criterio de evaluación de maximización del ingreso. Si se ejecuta un proyecto que da por resultado una economía para un individuo porque le permite pagar menos impuestos, el consumo de otro individuo se reducirá dado que habría menos ingresos tributarios disponibles. Sin embargo, el solo descuento de los impuestos no significa que los costos se hayan traducido a precios sombra. Suponiendo, por ejemplo, que los derechos de importación son por lo general elevados, un proyecto puede conducir a economías en la importación de un producto determinado, como petróleo, lo que a su vez significa que aumenta la cantidad de divisas disponibles con las que se pueden importar otras cosas. El valor del consumo adicional permitido por esa razón, suponiendo, como ocurrió en todos los estudios examinados, que el ejercicio de evaluación económica es realizado en moneda local, se refleja mediante el precio que incluye el

derecho de importación. Así, implícitamente resulta que, en los casos en que los derechos de importación son elevados, el tipo de cambio que se debe utilizar en la evaluación de proyectos, es decir el tipo de cambio sombra, es mayor que el tipo de cambio comercial. Además, es posible que los precios de mercado de otros factores de producción, tales como las diferentes categorías de mano de obra, tampoco reflejen sus verdaderos valores.

El Plan Nacional de Transporte de la Argentina elaboró metodologías para la estimación de los precios sombra de las divisas, la mano de obra, los combustibles y el capital. Más tarde se decidió no aplicar la metodología desarrollada para este último debido a la cantidad considerable de datos que habrían sido necesarios, el complejo procedimiento analítico y el hecho de que la Secretaría de Planeamiento había especificado una tasa de descuento para el análisis de proyectos.

Desafortunadamente el intento riguroso de Argentina por estimar los precios sombra se produjo en circunstancias en que las correcciones de los precios de mercado a precios sombra parecían relativamente poco significativos. Los analistas en la Argentina llegaron a la conclusión que el bajo nivel de desempleo imperante entonces significaba que el precio sombra de la mano de obra estaba adecuadamente reflejado por las tasas del mercado. Los precios sombra de la mano de obra se habrían diferenciado más de los valores de mercado en otros países del Cono Sur en 1979. En el Perú, por ejemplo, donde los precios sombra se han aplicado mucho en los análisis regionales de transporte, los valores utilizados son significativamente más extremos que los normales; cuando el tipo de cambio comercial era de 180 soles por dólar de los Estados Unidos, se estimó que el precio sombra del dólar era de 745 soles. 37/

7. El análisis de la congestión

Por lo general, la congestión es poco importante en las carreteras y vías férreas interurbanas en el Cono Sur, lo que explica que este aspecto no se trató en ninguno de los estudios analizados. Si bien la congestión es importante en casos excepcionales, ella no fue considerada en los modelos de transporte en que se analizaron estos casos. Por ejemplo, la congestión es importante en algunos puntos de transbordo tales como los puertos de Paranaguá y Buenos Aires, pero en ninguno de los estudios examinados se la reconoció explícitamente. En el estudio argentino, al menos, se reconoció el hecho que el modelo de distribución de los granos debía indicar una desviación del tráfico a otros puertos para evitar la saturación de los que ya operaban a su máxima capacidad.

En el estudio del Brasil se estimó los beneficios de los proyectos viales principalmente sobre la base de la congestión que resultaría si esos proyectos no se ejecutaran, pero dicha congestión no fue reconocida en el modelo de transporte que proporcionaba insumos para la evaluación económica de dichos proyectos. Generalmente, cuando se toma en cuenta la congestión en la evaluación económica pero no en el modelo de transporte, esto constituye una sobreestimación de los beneficios obtenidos por el suministro de capacidad adicional.

Para incluir satisfactoriamente la congestión en los modelos de transporte de la generación actual, por lo general se requiere que el modelo, o partes de él, sean iterados hasta que se logre la convergencia, como se explicó en la sección C de este capítulo. El tratamiento adecuado de la congestión exige la recolección y procesamiento de datos sobre la interacción entre velocidades y corrientes de tránsito en las carreteras bajo análisis; en su defecto los analistas pueden recurrir a la aplicación de las funciones de velocidad en relación con las corrientes de tránsito, ajustadas para otros países (tales como los Estados Unidos), las que se publican en el conocido Highway Capacity Manual. 38/ Por supuesto, las relaciones establecidas en los Estados Unidos por lo general no son aplicables directamente en lugares donde los tipos de vehículos son diferentes, los hábitos de conducción son distintos, las características de las carreteras varían, etc., pero utilizar tales funciones extranjeras probablemente sería algo mejor que no hacer nada.

El reconocimiento de congestión en otros modos en el modelo de transporte tropieza con un problema importante por cuanto el equivalente de las funciones de velocidad en relación con las corrientes de tránsito en las carreteras no existe en forma conveniente para otros modos. Hay modelos de operaciones portuarias que podrían utilizarse para derivar las funciones necesarias para el caso de los puertos, aplicándolos a diferentes niveles de movimiento de mercancías y capacidad fija, pero son incómodos de usar. 39/

El patrón de demanda de una instalación no carretera sujeta a congestión, tendría que especificarse como una función del tiempo (por hora, día, semana, mes, etc., según proceda) y podría suponerse que todo exceso sobre la capacidad por unidad de tiempo en la instalación respectiva, esperaría hasta el siguiente período de tiempo. Sin embargo, tales enfoques de investigación operacional no se incorporan fácilmente a los modelos normales de transporte, aunque se sabe que en algunas instituciones, entre ellas GEIPOT, se han realizado importantes investigaciones teóricas y aplicadas sobre este tipo de solución logrando resultados alentadores. 40/

Segunda parte

CONTRIBUCIONES TECNICAS A LA PLANIFICACION
DE TRANSPORTE

Capítulo III

ESTUDIO SOBRE UN MODELO INTEGRADO DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

(Síntesis del informe final del proyecto sobre
transporte y almacenamiento de granos en Brasil,
fase II, volúmenes 1 y 2)

por la
Empresa Brasileña del Planeamiento
de Transportes (GEIPOT)

Los modelos de sistemas de transporte son valiosos instrumentos auxiliares de la planificación del transporte porque proporcionan información sobre las consecuencias de la elección entre proyectos alternativos o estrategias de acción diferentes. Desde su creación, GEIPOT se ha dedicado a desarrollar y a perfeccionar modelos y métodos de análisis que puedan llegar a ser instrumentos útiles y confiables para la toma de decisiones, dando preferencia a los que tienen las ventajas de ser fáciles de utilizar y de transmitir resultados y conocimientos a los usuarios. Al mismo tiempo, la empresa procura ofrecer modelos que puedan ser utilizados en un análisis sistematizado de las corrientes de transporte y de sus relaciones con otras actividades económicas.

Este trabajo es uno de los resultados de este esfuerzo y constituye una síntesis del informe final de un estudio sobre el transporte y el almacenamiento de granos. El estudio fue llevado a cabo inicialmente como resultado de un convenio celebrado entre el Ministerio de Transportes y la Secretaría de Planificación de la Presidencia de la República, con la participación de la Fundación Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IPEA) y, posteriormente, con los recursos del Ministerio de Transportes.

El modelo aquí descrito consta de dos partes principales, la primera de las cuales es un método iterativo eficiente y de fácil manejo para obtener las corrientes de transporte de costos mínimos en las redes, particularmente de aquellas cuyos tramos tengan déficit de capacidad. La segunda parte es un programa maestro que procura llegar a la configuración del sistema (almacenes, destilerías, etc.) que minimice los costos totales del transporte, almacenamiento o elaboración de los productos.

El estudio se basa en el concepto de que las actividades de transporte y almacenamiento de granos forman parte de un sistema de traslado integrado. Específicamente, se analiza la interrelación de los subsistemas de transporte y almacenamiento cuya marcada interdependencia implica que

los intentos destinados a optimizar aisladamente uno de los dos, pueden generar soluciones poco convenientes para el otro y para el sistema en su conjunto. Cuando es necesario, el trabajo también se ocupa de algunos aspectos del medio institucional que pueden condicionar la producción y la comercialización de granos y, por lo tanto, influir en el sistema en estudio.

El enfoque es distinto del adoptado comúnmente en estudios anteriores realizados en el Brasil y en otros países en que, por lo general, y quizá en forma implícita, se consideraban ambos subsistemas por separado. En parte, dicho procedimiento se debe a que en el decenio de los años sesenta y comienzos de los años setenta, había pocos técnicos capacitados en materia de transporte o almacenamiento y eran escasos los trabajos teóricos o prácticos relativos a los aspectos económicos de la interrelación de ambos subsistemas. Además, prácticamente no había técnicos que conocieran los métodos de investigación operativa más adecuados para analizar el problema.

Al mismo tiempo, sin embargo, el incremento de la superficie bajo cultivo en el Brasil y las significativas alzas de precios de los productos agrícolas en los mercados externo e interno se tradujeron en aumentos bastante marcados de la producción de granos. Dichos aumentos a menudo se concentraron en un número reducido de productos, regiones geográficas y años. Esa concentración impuso graves presiones en las instalaciones de transporte y almacenamiento y ello condujo a pérdidas importantes y a elevados costos. Tanto los organismos privados como los oficiales se vieron obligados a resolver rápidamente los problemas surgidos sin poder realizar estudios más detallados. Pese a que solucionaron los problemas en forma empírica, la infraestructura de las principales regiones productoras se adecuó con prontitud, permitiendo aumentar la producción de granos.

Entretanto, se siguieron llevando a cabo muchas investigaciones sobre el efecto del tamaño y de la localización de los almacenes en los costos totales, porque al parecer no toda la superficie de esas regiones contaba con un número adecuado de unidades de almacenamiento, mientras que en las nuevas regiones productoras, el aumento del cultivo de granos planteaba el mismo problema. La reducción de los precios de los granos registrada últimamente hace que resulte aún más importante trasladar el producto a un costo bajo. El presente estudio fue concebido para contribuir a la planificación de la ampliación del sistema a fin de que esté en condiciones de recibir los incrementos de la producción previstos para el decenio de los años ochenta.

A. OBJETIVOS

Este estudio tiene por objeto proporcionar información y sugerir métodos que puedan utilizarse para elaborar directrices, planes y programas relacionados con el transporte y el almacenamiento de granos. Específicamente, los objetivos son:

i) Elaborar y poner a prueba métodos eficaces que puedan ayudar a analizar, complementar y formular pronósticos de las repercusiones de los cambios en la infraestructura y en el funcionamiento de los sistemas de transporte y almacenamiento. Dichos métodos incluyen procedimientos de cálculo computarizados de modo que los estudios que se realicen en el futuro sobre materias y situaciones específicas, puedan llevarse a cabo en forma rápida y eficaz.

ii) Dentro de los corredores de exportación (entre otros lugares),

- Localizar y cuantificar los costos de los puntos de estrangulamiento que más afectan al sistema de transporte y almacenamiento de los granos;
- Establecer el orden ideal en que habría que realizar las mejoras destinadas a aumentar la capacidad y disminuir los costos del traslado a corto y mediano plazos;
- Estudiar los efectos del período de almacenamiento en las corrientes de transporte destinadas al mercado interno y a la exportación, y
- Examinar los efectos de las reservas plurianuales reguladoras en el sistema de traslado.

iii) En las áreas de producción,

- Establecer la localización y el tamaño de los almacenes colectores de modo de minimizar los costos totales de transporte y almacenamiento;
- Evaluar la influencia de la construcción de almacenes en los predios, considerando la viabilidad económica y los gastos de energía en los procesos de secado, almacenamiento y transporte, y
- Establecer las corrientes de transporte en función del costo mínimo.

Cabe señalar que los objetivos del punto ii) se alcanzaron parcial o totalmente en otras etapas del estudio, que se reseñan en documentos específicos, 41/ o bien en algunos casos son objeto de otros proyectos de GEIPOT o de programas concretos del Ministerio de Transportes.

A continuación se resalta brevemente la consecución de los objetivos en lo que respecta a las zonas de producción, a la interacción de los subsistemas de transporte y almacenamiento colector y a la evaluación de las alternativas de almacenamiento en los predios. También se examinan los aspectos relativos a la metodología elaborada y utilizada, que es el tema de las secciones que siguen.

B. ASPECTOS METODOLOGICOS

El modelo de un sistema de transporte y almacenamiento se basa en una red habilitada. A dicha red se le aplica un algoritmo de asignación de flujos de manera de minimizar el costo total del transporte y del almacenamiento. Estos mecanismos permiten evaluar rápidamente un elevado número de soluciones viables, constituidas por una combinación de alternativas tecnológicas, niveles de inversión y localización espacial de las instalaciones de almacenamiento.

Las primeras aplicaciones de la metodología tuvieron por objeto determinar las directrices que pudiesen orientar la ampliación de la red de transporte y almacenamiento de granos. Los resultados obtenidos hasta ahora son alentadores en lo que se refiere a la eficacia de los métodos utilizados y, en especial, en lo que toca a la lógica y a la utilización de las comprobaciones realizadas. Los métodos desarrollados tienen la ventaja de que permiten plantear el problema a partir del diseño de la red física de carreteras y almacenes. Para poder establecer las corrientes de menor costo, se atribuyen los costos y capacidades pertinentes a los arcos de dicha red sujetos a restricciones de capacidad. De esta manera, se puede proporcionar la información que exige el modelo y sus resultados pueden ser interpretados por personas que carecen de mayor formación en materia de investigación de operaciones pero que, por otra parte, son capaces de captar los aspectos físicos e institucionales más importantes del sistema. Cabe señalar que los procedimientos y cálculos de este método ya fueron incorporados a la computadora de GEIPOT y la empresa los está aplicando a problemas concretos tales como el transporte de alcohol carburante y el carbón.

1. El modelo de redes

En síntesis, una red de capacidades limitadas (red limitada) consta de un conjunto de nudos interconectados por arcos orientados. 42/ Los nudos representan, por ejemplo, lugares de producción, elaboración o consumo, o intersecciones viales, mientras que los arcos corresponden a las vías de transporte y a las operaciones de transbordo o de almacenamiento.

Para llevar a cabo un análisis cuantitativo de algunos de los problemas examinados en este estudio, se utilizó un modelo de redes de capacidades limitadas debido a que presenta una serie de ventajas que no poseen los modelos alternativos. Entre estas ventajas cabe señalar:

i) La facilidad para incorporar la limitación de flujos en determinados arcos de la red permite tener en cuenta limitaciones de capacidad de las vías de transporte, de las instalaciones de recepción, de elaboración y de almacenamiento; permite considerar asimismo los costos de la congestión mediante la segmentación lineal de la función de dichos costos.

ii) La flexibilidad de construcción de la red facilita la representación de particularidades tales como las operaciones de transbordo, el transporte multimodal y el flujo temporal (almacenamiento).

iii) Existen algoritmos de programación matemática bastante eficientes para obtener las corrientes de costo mínimo de las redes limitadas, lo que permite analizar redes muy amplias a un costo de procesamiento electrónico razonablemente bajo.

iv) El modelo fue elaborado a partir de una adecuada construcción de la red limitada y no mediante ecuaciones matemáticas. Esta es una ventaja sumamente importante porque la posibilidad de que el modelo sea comprendido y examinado por muchas personas lo torna accesible a un mayor número de planificadores y hace que las soluciones obtenidas sean más confiables.

Por otra parte, el modelo tiene ciertos inconvenientes que pueden limitar su utilización o exigir que se hagan algunos ajustes en casos concretos:

i) El modelo es lineal, o sea, el costo por unidad de flujo es una constante independiente de su volumen. Cuando hay que considerar costos unitarios que aumentan de acuerdo con el volumen de la corriente, es decir, costos que se elevan con la congestión, se utiliza una aproximación por segmentos lineales. El mismo modelo puede aplicarse como subrutina de algoritmos más complejos, que permiten tener en cuenta funciones de costos unitarios que van decreciendo a medida que aumenta la corriente, o en otras palabras cuando existan economías de escala.

ii) El modelo parte de la base de que se mantendrá los flujos en todos los nudos de la red, es decir, que la suma de las corrientes que llegan a cada nudo debe ser igual a la suma de las que salen de ella. Esta restricción exige valerse de un mecanismo especial cuando haya que representar la existencia de pérdidas apreciables en algunos puntos del sistema estudiado, tales como los arcos artificiales o diferencias de costos en los arcos.

iii) El modelo es normativo y procura llegar a asignaciones de flujo que minimicen el costo total del sistema, y no el costo que afecta a cada persona. En algunos casos, sería preferible utilizar modelos descriptivos que simulen el comportamiento individual.

iv) Las diversas regiones consideradas (orígenes, destinos o lugares de transbordo) se representan por puntos, que en el modelo se llaman "nudos". Por lo tanto, hay que subdividir las regiones de una manera que sea compatible con el grado de precisión deseado.

v) Los productos deben considerarse homogéneos en lo que toca al costo y a la capacidad de transporte. Por ejemplo, los productos tales como la soja, el maíz y el trigo se representarán por un producto único, medido en toneladas de granos. En algunos casos también pueden representarse productos múltiples. 43/

vi) Las cantidades de productos ofrecidas en cada punto de origen y las demandadas en cada punto de destino, así como los costos por unidad de flujo entre todos los pares de nudos conectados directamente, deben estimarse en forma exógena.

2. Conceptualización y representación matemática

Cada arco (i, j) de una red limitada, que une el nudo "i" con el nudo "j", se relaciona con tres parámetros cuantitativos:

- La impedancia por unidad de corriente del arco $C(i, j)$, que usualmente se mide en unidades monetarias pero que puede definirse también como la distancia, tiempo de viaje, consumo de combustible, etc., según el objetivo del estudio;
- El límite inferior del flujo $L(i, j)$, que especifica la cantidad de flujo requerida en el arco, y
- El límite superior del flujo $U(i, j)$, que determina la capacidad máxima de flujo del arco.

Cada arco se relaciona con la cantidad de flujos en el arco $X(i, j)$, cuyo valor se minimiza. En el presente estudio, se adoptó para este propósito el algoritmo dual primario de Fulkerson (conocido también como "out-of-kilter", o AOK), que se expresa como sigue:

Minimizar:

$$\sum_{i, j \in A} [C(i, j) * X(i, j)]$$

sujeto a las restricciones:

$$0 \leq L(i,j) \leq X(i,j) \leq U(i,j) \text{ para } i,j \in A$$

$$\sum_{j \in I(i)} X(i,j) - \sum_{j \in E(i)} X(i,j) = 0 \text{ para } i \in N$$

donde:

- X(i,j) es la cantidad de flujo en el arco
- C(i,j) es la impedancia
- L(i,j) es el límite inferior del flujo
- U(i,j) es el límite superior del flujo
- A es el conjunto de arcos de la red
- N es el conjunto de nudos de la red
- I(i) es el conjunto de nudos que son antecesores directos del nudo "i", esto es:
I(i) = {j/(i,j) ∈ A}
- E(i) es el conjunto de nudos que son sucesores directos del nudo "i", esto es:
E(i) = {j/(i,j) ∈ A}

La primera expresión establece la función objetivo, que es la suma de los costos de todos los flujos de la red. La segunda expresión exige que los flujos se sitúen entre los límites inferior y superior de cada arco. La tercera expresión es una ecuación de conservación de la corriente en que se exige que la suma de las corrientes que llegan a cada nudo de la red sean iguales a la suma de aquéllas que salen. El algoritmo de Fulkerson determina los valores de X(i,j) que minimizan la función objetivo y que a la vez cumplen con las restricciones establecidas en las otras dos expresiones.

El modelo de redes limitadas tiene la flexibilidad suficiente para representar problemas concretos de transporte y almacenamiento. En los modelos más sencillos, los arcos de la red representan vías de transporte, mientras que los nudos indican puntos de origen, destino o transbordo, o simplemente conexiones entre arcos en lugares que no disponen de ninguna instalación especial. En los casos en que haya puntos intermedios cuyas características cuantitativas se relacionen, pueden representarse por arcos en vez de nudos. Por ejemplo, mediante un arco habilitado se representa el punto de transbordo en el cual se desea relacionar un costo de carga y descarga y una capacidad de recepción limitada. Las instalaciones de almacenamiento con capacidad limitada y con costos de almacenamiento apreciables también se representan por arcos de la red. Los ejemplos que se ofrecen a continuación sirven para ilustrar algunas de estas ampliaciones del modelo.

3. Ejemplos

Los gráficos 2, 3, 4 y 5 son representaciones físicas de redes limitadas. Los ejemplos que siguen muestran la flexibilidad y la facilidad de interpretación de los modelos de esta clase de redes.

El gráfico 2 es un ejemplo de la posibilidad de que haya corriente directa entre dos puntos, representados por los nudos 2 y 5. El arco (2,5), representado por una línea gruesa, indica la posibilidad de corriente en el sentido de 2 a 5. Los tres parámetros relacionados con este arco (según el orden C5, L0, U25) indican lo siguiente:

- Para cada unidad de corriente en el arco (2,5) habrá un costo de valor 5, lo que puede significar 5 unidades monetarias por tonelada, 5 horas por viaje, 5 litros de combustible por vehículo, etc.;
- El límite inferior es cero, lo que señala que no es preciso que haya corriente en el arco, y
- La corriente máxima admitida en el arco es de 25 unidades, como consecuencia de la capacidad de la vía o de otras limitaciones.

El arco (5,2), representado por una línea de puntos, indica la posibilidad de que haya corriente en el sentido inverso. Se observa que en este caso los parámetros de este arco pueden ser diferentes. En la solución óptima sólo se utilizara uno de estos arcos.

En el gráfico 3 se señalan las posibilidades de transbordo entre ferrocarriles y carreteras en los lugares 1, 2 y 3. Un transbordo entre ferrocarril y carretera en el lugar (nudo) 1 se representa por una corriente sobre el arco (1F,1C), con un costo de 2 por unidad y un límite máximo de 50 unidades. Para dicho transbordo se utiliza el arco (1C,1F), con un costo de 1 por unidad y un límite máximo de 30 unidades.

El gráfico 4 muestra los costos de la congestión entre los lugares 1 y 2. Es posible enviar hasta 100 unidades del nudo 1 al nudo 2 por un costo de 3 por unidad. Este arco podría representar, por ejemplo, una carretera cuyo volumen de tráfico no plantee problemas de congestión. Sin embargo, cuando se despachan hasta 100 unidades adicionales, el costo marginal por unidad se eleva a 4 debido a que comienza a producirse congestión. Por encima de 200 unidades el costo marginal por unidad aumenta a 5, hasta llegar al volumen de saturación de la carretera, que es de 300 unidades. De esta manera, el gráfico 4 es una aproximación, por segmentos lineales, de una curva de costos crecientes.

Gráfico 2

ARCO HABILITADO QUE VINCULA EL NUDO 2 CON EL NUDO 5

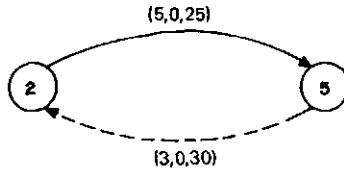


Gráfico 3
TRANSBORDOS

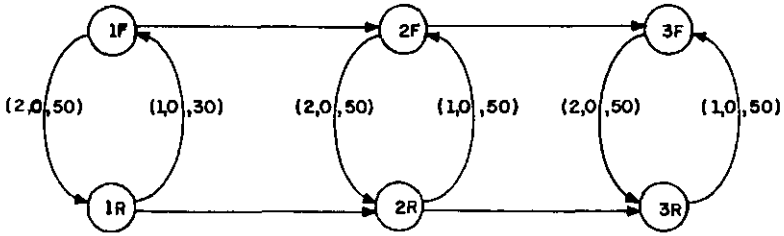


Gráfico 4
COSTOS CONVEXOS (CONGESTION)

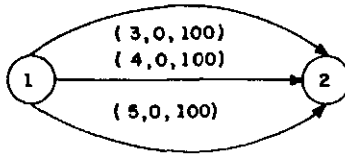
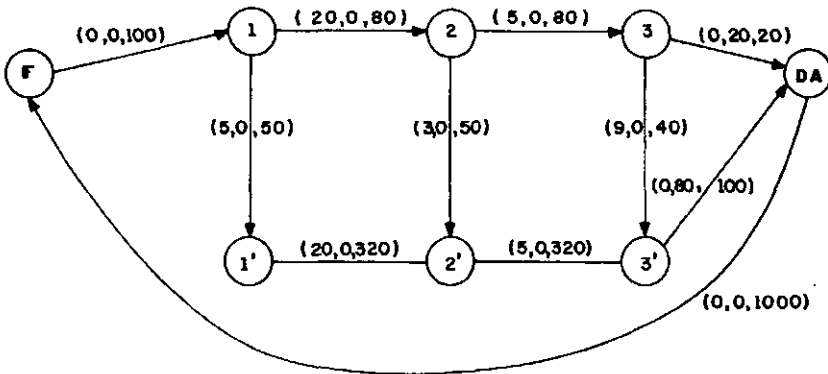


Gráfico 5
TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO



Como se observa en el gráfico 5, la actividad de almacenamiento puede incorporarse al modelo mediante la duplicación de los nudos que representan lugares con almacenamiento. Los pares de nudos (1 y 1'; 2 y 2'; 3 y 3') representan los mismos lugares geográficos en periodos diferentes, como tiempo de cosecha y entre cosechas. En el lugar 1 la actividad de almacenamiento estaría representada por una corriente en el arco (1,1'), al costo de 5 por unidad, con capacidad de 50 unidades. El mismo raciocinio puede aplicarse a los arcos (2,2') y (3,3'), observándose los parámetros de costo y capacidad pertinentes.

En el gráfico 5, las cantidades ofrecidas se representan por las capacidades de los arcos que unen la fuente F con los nudos que representan las regiones productoras. Por ejemplo, el arco (F,1) indica que la región 1 produce 100 unidades (límite superior del arco), mientras que el costo cero en este arco indica que no se consideraron los costos de producción en la distribución posterior del producto en cuestión.

En ese mismo gráfico 5, las cantidades demandadas se representan por los límites inferiores que unen los destinos reales con un destino artificial (o "sumidero") representado por el nodo DA. Por ejemplo, el límite inferior de 20 unidades en el arco (3,DA), significa que el lugar 3 requiere 20 unidades durante la cosecha. Del mismo modo, el límite inferior de 80 en el arco (3'DA) representa que este lugar necesita a lo menos 80 unidades en el tiempo comprendido entre cosechas. El arco (DA,F) cumple con la restricción de mantener la corriente de productos en cada nudo de la red.

En síntesis, el modelo de redes limitadas es lo suficientemente flexible como para utilizarse en estudios que tienen distintos objetivos, características y recursos. Unidos a la sensibilidad de los analistas, estos factores determinarán el grado de detalle, la estructura de la red y la manera de representar las distintas particularidades que puedan surgir en cada sistema analizado.

C. EL PROBLEMA DE LA LOCALIZACION Y DEL TAMANO DE LOS ALMACENES

Por lo general, cuando una región productora con déficit de almacenamiento se encuentra delimitada, se puede seleccionar un conjunto de lugares posibles en que se podría construir almacenes o ampliar los existentes. La selección inicial de estos lugares pueden depender de las condiciones topográficas, de la accesibilidad, de la magnitud del déficit local de almacenamiento, de la infraestructura de servicios, de la disponibilidad de terrenos, o de otros factores. Entre estos lugares posibles se elegirán aquéllos en que se construirán almacenes nuevos o en que se ampliarán

los existentes, señalándose la capacidad de almacenamiento de cada lugar.

En estas decisiones, puede influir una gama de variables que incluye limitaciones económicas, políticas y sociales, muchas de las cuales no son cuantificables. Sin embargo, siempre será una ayuda importante conocer las soluciones de costo mínimo, ya que por lo general, las inversiones en almacenes se realizan bajo restricciones presupuestarias que llevan envuelta la necesidad de utilizar los recursos financieros de manera eficiente. Naturalmente, las entidades encargadas de la planificación y ampliación de las redes de almacenamiento se inclinarán a reducir al mínimo los costos de la inversión, lo que equivale a maximizar la capacidad almacenadora a que da lugar la restricción presupuestaria.

Esta tendencia generalmente se traduce en el aprovechamiento de las economías de escala que permiten los grandes almacenes, en la concentración de estos en los centros más desarrollados y en el aprovechamiento de la infraestructura existente. Dado que el costo unitario de almacenamiento en grandes silos es inferior, tiende a traducirse en la construcción de un número menor de almacenes de gran tamaño. Sin embargo, las mismas entidades reconocen que ello dificulta el transporte desde el predio al almacén y puede aumentar sustancialmente los gastos totales de la comercialización. El criterio adoptado en el presente estudio proporciona al planificador un panorama de la interdependencia de los costos del transporte y de la inversión en almacenes, permitiéndole conciliar las restricciones presupuestarias con los costos de transporte correspondientes a las diversas alternativas.

Finalmente, aunque el planificador adopte otros criterios, la solución de costo mínimo siempre será útil como punto de referencia: no se despreciará el factor costo y el que toma las decisiones sabrá cuál es el costo de la adopción de otras alternativas subóptimas.

1. El criterio de optimización

El procedimiento adoptado para analizar el problema de la localización y de la fijación del tamaño de los almacenes colectores apunta a minimizar los costos totales anuales de transporte y almacenamiento. Dicho criterio se justifica porque la solución que minimiza los costos del transporte generalmente eleva mucho los costos de la inversión en silos, y a la inversa. La solución de construir un número elevado de almacenes pequeños reduce la utilización de recorridos indirectos predio-almacén-ciudad, así como las distancias desde los predios a los silos, cuyo costo por kilómetro es relativamente más elevado debido al transporte de humedad e impurezas que, en promedio, aumentan el volumen de granos transportado en cerca de 10% por concepto de peso

muerto. Por otra parte, la descentralización sacrifica las economías de escala emanadas de la construcción de silos.

En el gráfico 6, la curva $C1(n)$ representa los costos anuales de almacenamiento por toneladas únicamente en función del número n de almacenes. La curva $C2(n)$ representa los costos anuales de transporte en función de esta misma variable. Se trata de minimizar el costo total $CT(n) = C1(n) + C2(n)$. Aunque la ilustración está extremadamente simplificada, muestra la interdependencia de los costos de transporte y almacenamiento en la determinación del número de almacenes, su ubicación y capacidades.

Intuitivamente se comprueba que hay un número de almacenes que minimiza la función del costo total $CT(n)$ mediante una transacción entre la función creciente $C1(n)$ y la decreciente $C2(n)$. Aun si se considerara predeterminada la capacidad de cada uno, problemas reales de distribuir los almacenes espacialmente entre zonas resultarían en un número de posibles ubicaciones muy elevado.

A pesar de que muchas de las ubicaciones posibles podrían descartarse por examinación, sin análisis, tal proceso sería lento y de todas formas quedaría una gran cantidad de alternativas que sí tendría que estudiarse. En la búsqueda de una solución de costo mínimo habría que confrontar los costos de transporte de estas soluciones con los costos de almacenamiento porque, no obstante que se fijase el número y tamaño de los almacenes, los costos de transporte variarían significativamente según la alteración en los patrones de localización.

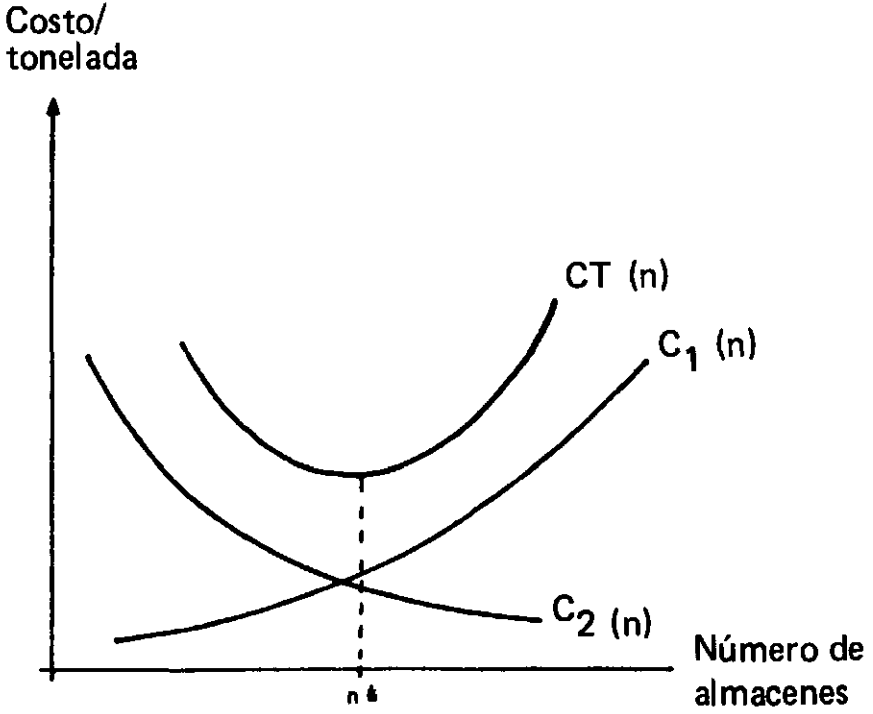
El problema se torna aún más complejo cuando se tiene en cuenta el tamaño óptimo de los almacenes en cada lugar elegido. A fin de analizar este problema se presenta a continuación un método que establece la combinación óptima del número, localización y tamaño de los almacenes colectores en una red de transporte.

2. Método heurístico de solución

En la sección B.2 supra se describió un modelo de minimización de costos de las corrientes de transporte en una red. Expresado en función de los sistemas de transporte y almacenamiento, dicho modelo establecería el patrón óptimo de circulación en una red en que se determinasen previamente la estructura vial y el número, localización y tamaño de los almacenes. A continuación, se examinó una red que no estaba totalmente definida, o sea, las variables de decisión comprendían las capacidades de determinados arcos, además de las corrientes de la red. De esta manera se hizo posible incluir arcos que representaban proyectos de instalaciones en determinados lugares y cuya capacidad definiría el número, localización y tamaño ideal de los nuevos almacenes que se agregarían al sistema.

Gráfico 6

ILUSTRACION DE LA INTERDEPENDENCIA DE LOS COSTOS DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO



Este segundo modelo representa el problema que se analiza en este trabajo. Como su tratamiento exige modelos no lineales, por lo general resulta sumamente oneroso obtener la solución óptima del problema de localización y determinación del tamaño de los almacenes en redes de tamaño realista, por el elevado tiempo de computación necesario. Dada esta dificultad, en el presente estudio se optó por utilizar un método heurístico para obtener una solución de costo mínimo, a pesar de que dicho método no asegura la obtención de tal solución. Sin embargo, experiencias recientes con técnicas similares revelan que, en los casos en que estas técnicas no conducen a la solución óptima, las soluciones subóptimas encontradas generalmente se aproximan mucho a la óptima, de tal modo que son aceptables por su bajo costo en materia de computación.

El método emana de una serie de procedimientos que han sido desarrollados por diversos investigadores en los últimos años. 44/ Para poder utilizarlo, primero hay que construir un modelo de redes limitadas que configure el sistema de circulación de la región estudiada. Aparte de las instalaciones de almacenamiento existentes, el modelo comprenderá arcos que representan los almacenes que pueden construirse o ampliarse en cada lugar de elección.

El gráfico 7 muestra en forma simplificada la estructura lógica del procedimiento adoptado. En el volumen 4 del estudio realizado por GEIPOT en 1982 podrá encontrarse una reseña más detallada. Los aspectos principales son:

i) Primero, se asignan almacenes a todos los lugares a seleccionar, con las capacidades máximas admitidas para cada proyecto considerado.

ii) A continuación, se procura reducir el costo de esta vasta red de grandes almacenes mediante la disminución (incluido a cero) de la capacidad de los arcos correspondiente a las instalaciones a seleccionar. Se observa que antes que disminuya definitivamente el tamaño de un proyecto, se realizan diversas reducciones transitorias (experimentales) que consisten en asignar a los arcos de cada lugar a seleccionar, la capacidad correspondiente al proyecto de tamaño inmediatamente inferior al existente, calculándose los costos variables mediante AOK (algoritmo de Fulkerson). Sólo se hace efectiva la reducción transitoria que proporcione la mayor disminución del costo total del sistema. Este proceso se repite hasta que ninguna reducción del tamaño de los proyectos a seleccionar pueda bajar el costo total del sistema.

Gráfico 7

ESTRUCTURA LOGICA DEL METODO HEURISTICO

1. Etapa de reducción

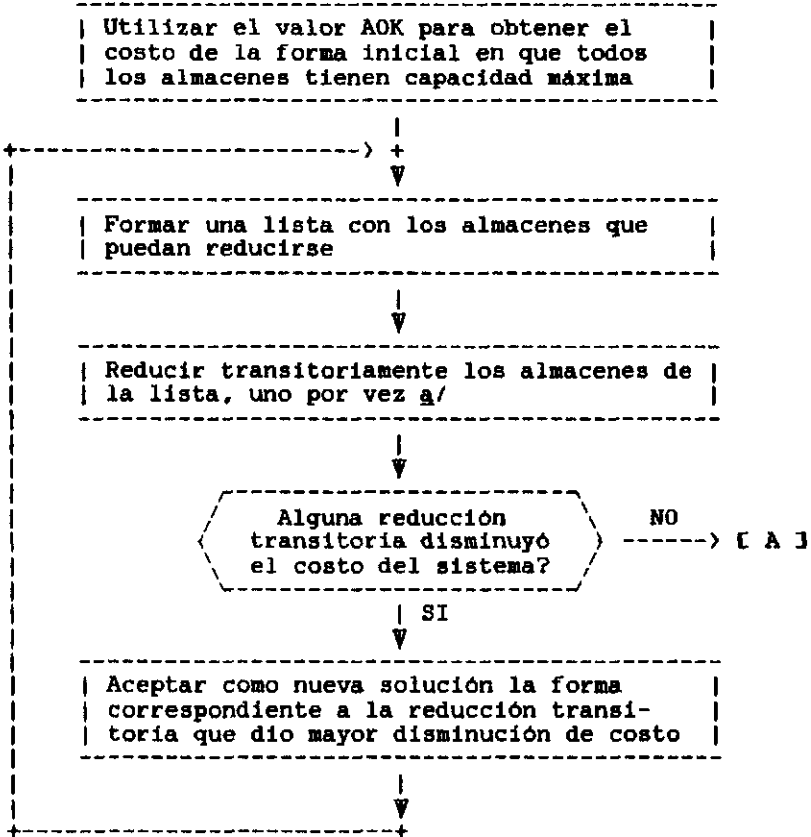
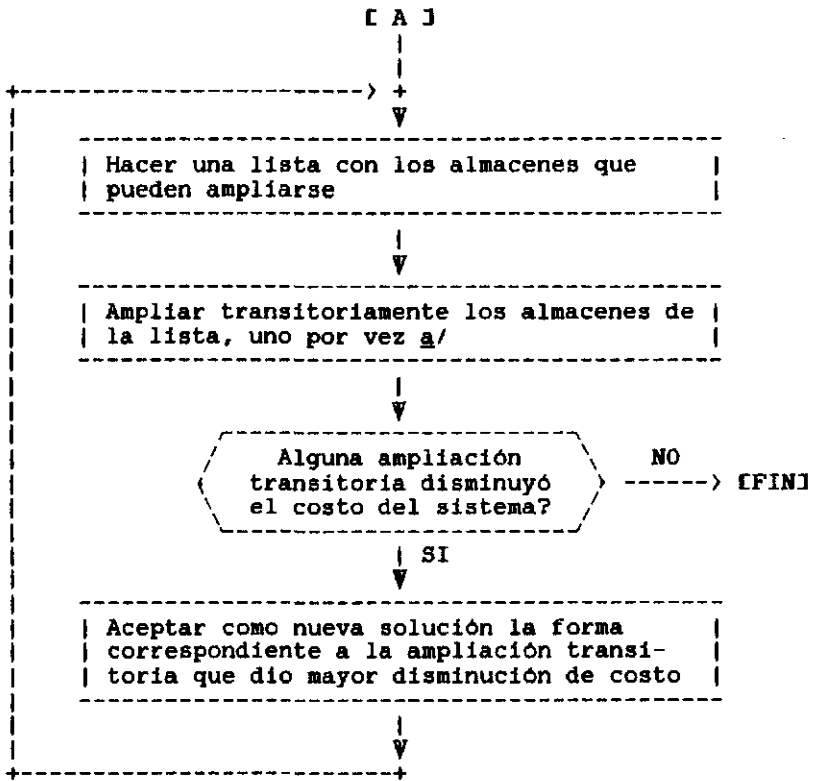


Gráfico 7 (concl.)

2. Etapa de ampliación



a/ El valor AOK se utiliza de manera iterativa para determinar las corrientes de costo mínimo de cada forma transitoria.

iii) En una tercera etapa, se trata de ampliar los proyectos que no contemplan la capacidad máxima. De esta manera, se aplica el principio de probar en cada etapa una serie de ampliaciones transitorias y sólo alterar en forma definitiva el proyecto cuya ampliación represente la mayor reducción del costo total del sistema. El procedimiento termina cuando ya no existe ninguna ampliación que pueda reducir dicho costo.

Además de tener un bajo costo en materia de computación, este método tiene la ventaja de que no depende de modelos de estructura matemática rígida, permitiendo una gran variedad de funciones de costo de almacenamiento. Asimismo, se puede utilizar toda la flexibilidad del modelo de redes limitadas para representar las operaciones del sistema.

D. ANALISIS DE LA LOCALIZACION Y FIJACION DEL TAMANO DE LOS ALMACENES

Como se señaló, el objetivo genérico del estudio sobre el transporte y almacenamiento de granos era elaborar y poner a prueba una metodología que ofreciera directrices para localizar y dimensionar instalaciones tales como silos, minimizando los costos combinados de transporte y almacenamiento, en regiones con características diversas en lo que respecta a la estructura agraria y a la infraestructura de comercialización.

Después de una etapa preliminar de análisis de los problemas, se resolvió no estudiar simultáneamente todas las regiones del país que tenían problemas reales y potenciales, puesto que tal esfuerzo exigiría contar con un gran número de técnicos y con plazos mucho mayores sin que, entretanto, se atendiese mejor al objetivo. En vez de ello, para analizar el almacenamiento colector se optó por elegir tres regiones que representasen situaciones en que se planteasen problemas característicos e importantes de distintas regiones del Brasil que tuviesen una alta producción de granos. En lo que toca al estudio sobre el almacenamiento en los predios, se consideraron dos regiones cuya estructura agraria y de producción se prestaba para esta clase de almacenamiento.

Como los granos usualmente representan sólo una pequeña fracción del volumen total de mercancías y personas transportadas, en esta etapa del proyecto no se abordó la planificación de nuevas vías aunque el estudio pueda contribuir de manera importante a dicha finalidad.

1. Áreas de estudio

El gráfico 8 muestra las regiones en que se estudiaron las interrelaciones del almacenamiento y el transporte. Los almacenes colectores se centraron en las áreas 1, 2 y 3, que tienen las siguientes características:

i) Área 1 (región de Campo Mourão, Paraná), compuesta de 18 municipios. Tiene topografía generalmente regular y fácil de trabajar con maquinaria, con predominio de predios agrícolas pequeños y medianos con superficie de 26 hectáreas en promedio y mediana de 8 hectáreas. En esta área, la superficie cultivable está casi totalmente utilizada y no hay grandes perspectivas de poder aumentarla. Los productos más importantes son la soja, el maíz y el trigo.

ii) Área 2 (sudoeste de Paraná), compuesta de 29 municipios. Tiene topografía menos regular que sólo puede trabajarse parcialmente con maquinaria. Predominan las propiedades de tamaño pequeño y mediano con superficie de 28 hectáreas en promedio y mediana de 13 hectáreas, con bastantes posibilidades de expansión agrícola. Además de los tres productos señalados en el área 1 reviste importancia la producción de frijoles, la que no fue considerada por vincularse con otro proceso de transporte y almacenamiento.

iii) Área 3 (microrregiones de Pindaré, Mearim y Imperatriz en Maranhão), compuesta de 26 municipios. Predominan los predios pequeños con una superficie de 24 hectáreas en promedio y mediana de 1.3 hectáreas. Se caracteriza por su producción dispersa, con transportes precarios pero con un considerable potencial de expansión agrícola. Los productos más importantes son el arroz, el frijol y el maíz, que se almacenan en sacos.

Cada una de estas áreas posee características suficientemente distintas de las demás como para permitir un análisis de la variación de localización y del tamaño ideal de los almacenes, de acuerdo con las diferencias en lo que toca a la densidad de la producción, calidad de la red vial local y clase de almacenamiento utilizada.

Para el estudio del almacenamiento en los predios, se eligieron las áreas 4 y 5, que tienen las siguientes características:

i) Área 4 (región de Dourados, Mato Grosso do Sul), compuesta de cuatro municipios, el más importante de los cuales es Dourados. Atraviesa por una etapa de gran expansión agrícola, con propiedades de 100 a 300 hectáreas. Los principales productos son la soja, el arroz, el trigo y el maíz. Aunque la producción de arroz es bastante apreciable, no se incluyó en el estudio por que éste normalmente se almacena en sacos, en lugares separados de otros granos. Cabe señalar que en esta región el principal punto analizado fue el almacenamiento a granel.

Gráfico 8
LOCALIZACION DE LAS ZONAS ESTUDIADAS



ii) Area 5 (región de Río Verde, Goiás), compuesta de cuatro municipios. Presenta un comportamiento fluctuante, tanto en lo que toca a la producción cuanto a la superficie cultivada. Los productos principales son el arroz y el maíz. Predomina el almacenamiento de tipo convencional (sacos). En esta zona se examinaron ambos sistemas de almacenamiento, o sea, a granel y en sacos.

En lo que toca a tamaño de los predios, las dos zonas reúnen requisitos favorables para el estudio de una política de instalación de almacenes en los predios, no obstante que poseen algunas características diferentes en materia de producción agrícola.

2. Elaboración y aplicación del modelo

El sistema de transporte y almacenamiento de cada área estudiada se representó mediante una red de capacidad limitada. Por esta razón fue preciso agregar al modelo las singularidades de cada caso, a fin de reproducir el problema en estudio en forma lo suficientemente realista. Para la utilización de este modelo, es indispensable que se reúnan algunos requisitos. Entre otros, cabe señalar:

- División del año en periodos a fin de caracterizar los aspectos estacionales de cada área;
- Definición de los centros productores;
- Volumen de granos ofrecido por periodo y centro productor;
- Determinación de los centros de demanda;
- Cantidades demandadas por periodo y centro de demanda;
- Costos del transporte;
- Costo de los transbordos, periodos de espera, etc.;
- Inversiones en la construcción o ampliación de almacenes;
- Costos de operación de los almacenes, y
- Lugares potencialmente atractivos para la construcción de almacenes.

Además de los aspectos anteriores, el modelo consideró otros factores que se estimaron importantes de acuerdo con los objetivos del estudio y las características de cada área, modificándose respecto de cada una a fin de simular diversos escenarios probables a mediano plazo (tres a cuatro años). De esta manera, fue posible conocer la sensibilidad de los patrones óptimos de localización y de fijación del tamaño con relación a las variaciones de los niveles de producción, de los costos del transporte, costos de la energía en las operaciones de secado y de las tasas de interés de las inversiones en almacenamiento. En la sección siguiente se formulan algunas observaciones sobre los resultados obtenidos.

Puede observarse que los modelos utilizaron costos económicos en circunstancias que existía una clara discrepancia entre éstos y los precios de mercado. Esto ocurrió principalmente en el caso de los costos de construcción de almacenes: la tasa de interés real cobrada por los órganos oficiales era negativa debido a que se fijaron nominalmente en 7% a 15%, mientras que la inflación durante el periodo fluctuó entre 27% y 60%. En el modelo se utilizaron tasas positivas de 10% y 15% lo que, según se estima, es más representativo del costo de oportunidad del capital en el periodo.

E. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En la esta sección se darán a conocer y se analizarán algunos de los resultados obtenidos durante el estudio, a fin de señalar la clase de análisis realizado. Cabe señalar que se trata tan solo de ilustrar el análisis. El lector que desee conocerlos más a fondo deberá remitirse al estudio realizado por GEIPOT en 1982. 46/

En los cuadros 7 y 8 figuran los resultados más importantes relacionados con el área 3 (Maranhão). El cuadro 7 describe dos situaciones concretas: la primera se refiere a la red de transporte y almacenamiento existente en mayo de 1979, excluidas las unidades en construcción. Considerando la producción esperada para dicho año, se asignaron las corrientes que minimizaban el costo del transporte y las pérdidas por retención en el predio. La segunda examina una situación hipotética en que sólo se aceptó como disponible una parte del almacenamiento existente, toda vez que los demás podían o no tener la localización o dimensión adecuada. Desde este punto de vista, el modelo establece la capacidad y localización de los almacenes necesarios para atender a las necesidades del área, considerándose combinadamente la minimización de los costos del transporte, las pérdidas de producción y las inversiones en almacenamiento.

Así, en el cuadro 7 se señala la red de almacenes existente, la red ideal, los costos de transporte y de almacenamiento y los costos totales para cada red. A continuación, se formulan algunas observaciones basadas en estos resultados.

i) El déficit de la capacidad estática de almacenamiento en la región ha aumentado ya que incluso distribuyéndola de acuerdo con un patrón ideal, se necesitan 61 189 toneladas adicionales de capacidad.

Cuadro 7

RESULTADOS DEL ANALISIS DE LA SITUACION EN MATERIA DE
ALMACENAMIENTO EN MARANHÃO - 1979

Municipios	Capacidad de almacenes (t)	
	Situación existente a/	Situación optimizada
Altamira do Maranhão	-	6 000
Bacabal	60 193	53 748
Bom Jardim	-	3 000
Boa Esperança (Bom Jardim)	-	-
Igarapé Grande	-	-
Imperatriz	9 800	12 000
Açailândia (Imperatriz)	2 881	17 881
João Lisboa	-	12 000
Joselândia	-	-
Lago da Pedra	17 612	17 612
Cocalinho (Lago da Pedra)	-	6 000
Lago do Junco	-	3 000
Lago Verde	-	-
Líma Campos	3 842	3 842
Monção	-	-
Zé Doca (Monção)	3 403	12 403
Montes Altos	-	-
Olho D'Água das Cunhãs	1 454	1 454
Paulo Ramos	-	-
Pedreiras	54 553	51 155
Pindaré-Mirim	29 491	13 672
Pio XII	3 398	3 000
Santa Inés	16 289	28 269
Santa Luzia	5 153	12 998
Entroncamento (Santa Luzia)	-	12 000
São Luiz Gonzaga do Maranhão	-	-
São Mateus	3 398	-
Vitorino Freire	3 000	3 000
Poção de Pedras	2 953	2 953
Santo Antonio dos Lopes	4 081	3 683
Esperatinópolis	-	3 000
Total general	221 501	282 690
	Cr\$	Cr\$
Costo anual del almacenamiento (i=10%)	37 992 850	58 553 809
Costo anual total en transporte	416 337 108	376 413 537
Costo anual del transporte recolector	249 073 074	196 040 366
Costo anual total del sistema	483 205 848	439 093 586

a/ Fuente: Registro Nacional de Unidades Almacenadoras, 1979

Cuadro 8

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO REAL Y SIMULADA: COSTOS DE TRASLADO, FRECUENCIA Y MODO DE LAS CAPACIDADES ASIGNADAS

Municipios	Almacenamiento real en mayo de 1979 (t)	Incrementos en capacidad estática proyectados (t)			Número de veces asignado	Modo de la capacidad (t)
		Hipótesis				
		a/	b/	c/		
Altamira						
do Maranhão	-	5 000	3 000	6 000	8	6 000
Bacabal	50 193	-	-	-	-	-
Bom Jardim	-	6 000	5 000	6 000	8	6 000
Boa Esperança (Bom Jardim)	-	-	-	-	2	3 000
Igarapé Grande	-	-	-	-	2	3 000
Imperatriz	9 800	-	-	-	3	3 000
Açailândia (Imperatriz)	2 881	15 000	15 000	15 000	8	15 000
João Lisboa	-	12 000	12 000	12 000	8	12 000
Joselândia	-	6 000	-	-	5	6 000
Lago da Pedra	17 612	6 000	6 000	6 000	8	6 000
Cocalinho (Lago da Pedra)	-	3 000	-	3 000	6	3 000
Lago do Junco	-	-	-	-	5	3 000
Lago Verde	-	3 000	3 000	3 000	8	3 000
Lima Campos	3 842	-	-	-	-	-
Monção	-	3 000	3 000	3 000	8	3 000
Zé Doca (Monção)	3 403	3 000	-	-	6	3 000
Montes Altos	-	-	-	-	2	6 000
Olho D'Água das Cunhãs	1 454	-	-	-	3	6 000
Paulo Ramos	-	-	-	-	2	3 000
Pedreiras	54 553	-	-	-	-	-
Pindaré-Mirim	29 491	-	-	-	-	-
Pio XII	3 398	-	-	-	1	3 000
Santa Inês	16 289	-	-	-	1	6 000
Santa Luzia	5 135	15 000	15 000	15 000	8	15 000
Entroncamento (Santa Luzia)	-	12 000	-	12 000	7	12 000
São Luiz Gonzaga do Maranhão	-	-	-	-	-	-
São Mateus	3 398	-	-	-	1	3 000
Vitorino Freire	3 000	-	-	-	-	-
Poço de Pedras	2 953	3 000	-	3 000	5	3 000
Santo Antônio dos Lopes	4 081	-	-	-	1	3 000
Esperatinópolis	-	6 000	6 000	6 000	8	6 000

Cuadro 8 (concl.)

	Almacena- miento real en mayo de 1979	Incrementos en capacidad estática proyectados		
		a/	Hipótesis b/	c/
Incremento de la capacidad de la red (t)		99 000	69 000	90 000
Capacidad estática total (t)	221 501	320 501	290 501	311 501
Costo anual de la inversión en almacenes (Cr\$)		51 983 387	46 354 515	47 185 158
Costo anual de transporte (Cr\$)		610 563 554	554 323 100	615 320 454
Costo anual total (Cr\$)		662 546 941	600 677 615	662 505 512

Hipotesis:

- a/ = Aumento de 100% en el precio del petróleo diesel (i = 10%)
b/ = Aumento de 60% en el precio del petróleo diesel (i = 15%)
c/ = Aumento de 100% en el precio del petróleo diesel y de 20%
en la capacidad de aprovechamiento (i = 10%)

ii) La localización de los almacenes de modo de minimizar los costos totales de almacenamiento y transporte entrañaría un mayor número de unidades distribuidas más uniformemente a través del área geográfica, lo que se traduciría en una merma de los costos de transporte y en la disminución de las pérdidas de producción. Cabe señalar que en la solución ideal no se contemplaron los lugares de Fındare-Mirim, Bacabal y Pedreiras, no obstante que en 1979 tenían capacidad de almacenamiento disponible. En el caso del primero, por ejemplo, se comprobó que era más importante localizar almacenes adicionales en la ciudad vecina de Santa Inés. En general, los altos costos del transporte colector parecen apuntar a la conveniencia de construir almacenes en lugares poco accesibles que no tienen capacidad estática disponible.

iii) La baja de los costos de transporte obedece a la desconcentración geográfica de la red de almacenes de la solución ideal. Este factor revistió importancia más que nada a nivel del transporte colector (del predio al almacén), que afecta más inmediata y directamente al productor.

Después de analizar la situación actual se estudió la ampliación de la red de almacenes en un plazo de tres a cuatro años a partir de la situación existente en 1979, considerándose el nivel de producción proyectado para el período 1982-1983. Debido a la incertidumbre respecto del comportamiento de algunos parámetros se admitieron varias hipótesis, de modo de simular algunas situaciones consideradas viables dentro del horizonte de planificación.

De acuerdo con esto, el cuadro 8 ofrece los resultados obtenidos respecto de las principales situaciones estudiadas, las frecuencias con que se asignaron los proyectos a cada lugar y la capacidad estática asignada. Las observaciones que siguen se basan en dichos resultados:

i) En general, se comprobó que resultaba más conveniente construir almacenes en lugares que carecen de instalaciones que ampliar los existentes en otras zonas debido a la significativa reducción de los costos del transporte que se logra al desconcentrar la red. Así, entre las ciudades y pueblos más frecuentemente contemplados que cuentan con almacenes, cabe señalar Altamira, Bom Jardim, Açailândia (Imperatriz), João Lisboa, Lago da Pedra, Lago Verde, Monção, Santa Luzia y Esperantinópolis.

ii) Disminuir el número de almacenes siempre entraña un alza de los costos del transporte. Desde este punto de vista resulta interesante comparar las soluciones obtenidas cuando se utilizaron las hipótesis a) y b). La primera de ellas contempla un costo del transporte relativamente más elevado (100% de aumento de los precios del petróleo diesel) que el costo de construcción de los almacenes (representado por una tasa de interés $i = 10\%$). El aumento del precio del

petróleo diesel representa el alza de su costo de oportunidad para el Brasil y el incremento de los costos financieros trasladados a los transportistas de cereales. La segunda contempla costos de transporte más bajos (aumento de 60% en el precio del petróleo diesel) y mayores costos de inversión en almacenes ($i = 15\%$). En vista de ello, las soluciones de la hipótesis b) comprenden un número más reducido de proyectos nuevos. La hipótesis c) contempla costos de transporte elevados (100% de aumento en el precio del petróleo diesel), un aumento de 20% de la capacidad de elaboración del arroz y costos más favorables de construcción de almacenes.

La correlación positiva que existe entre los costos del transporte y el número ideal de unidades almacenadoras explica la razón por la cual las soluciones presentadas incluyen almacenes en lugares poco accesibles, que antes no se consideraba atractivos. Ello demuestra la necesidad de analizar conjuntamente el sistema de traslados, que incluye los subsectores de transporte y almacenamiento. El estudio de la construcción de almacenes independientemente del aspecto administrativo llevaría a un patrón en que habría un número reducido de almacenes grandes ubicados en lugares convenientes. Sin embargo, el patrón desconcentrado es el que minimiza los costos totales y tiene mayores posibilidades de satisfacer las necesidades del productor.

Las cantidades comercializadas y recibidas en los puntos de demanda final se incorporan como parámetros del modelo y necesariamente corresponden a los observados. Los patrones de localización y determinación del tamaño de los almacenes a que da lugar el modelo fueron sistemáticamente distintos de los existentes (esto es válido también para las zonas estudiadas de Paraná). Como no se encontraron errores de lógica económica que invalidaran los resultados del modelo y como las conclusiones fueron apoyadas por la experiencia de los técnicos vinculados al sector, hay que deducir que en realidad el patrón descentralizado sugerido por el modelo es preferible al que existía en 1979.

Los resultados obtenidos en la parte central de Maranhão y en las demás regiones permitieron llegar a algunas conclusiones y recomendaciones importantes, que se ofrecerán a continuación.

F. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones que figuran a continuación llevan implícita o explícitamente envueltas recomendaciones que podrían contribuir a perfeccionar la política de transporte y almacenamiento de granos e incluyen temas que merecen mayor estudio.

1. Localización de los almacenes

La primera conclusión se relaciona con el problema de la localización de la mayor parte de la capacidad estática de almacenamiento. Expresado en función de la macrolocalización, la acumulación de granos se divide en tres tipos de zonas: zonas productoras, puntos intermedios tales como terminales de despacho de carreteras o ferrocarriles, y lugares de consumo final tales como centros urbanos y puertos. Considerando el transporte y el almacenamiento como componentes de un sistema único de traslado, hay que concluir que la capacidad estática debe localizarse predominantemente en las zonas de producción. Ello se debe, entre otras, a las siguientes razones:

i) Los costos de oportunidad de los terrenos urbanos y portuarios son altos comparados con aquéllos correspondientes a pueblos y zonas rurales. En el caso de los puertos, la calidad de los terrenos ordinariamente exige cimientos carísimos y la conservación de los equipos y de los granos se vé dificultada por la humedad, por las altas temperaturas y por el aire salino.

ii) Los costos del transporte son menores cuando la producción se retiene en las zonas rurales hasta que se establecen los lugares de consumo, industrialización, exportación, etc., permitiendo así el despacho directo del producto por la ruta de menor costo.

iii) El retiro gradual de la producción de las zonas rurales permite utilizar más eficientemente los medios de transporte, evitándose el alza de los fletes y la congestión.

2. Transbordos y terminales en lugares intermedios

Una de las funciones importantes de los almacenes es servir de punto de transbordo a otras modalidades de transporte (o a vehículos más económicos de la misma modalidad). Esto hace que resulte conveniente construir silos en los empalmes de las carreteras de primera clase o en lugares en que haya puertos o terminales ferroviarios. Los modelos utilizados en el presente estudio demostraron que, contrariamente a lo que se pensaba, la capacidad estática de estos almacenes no necesita ser muy grande. Como se almacenan los granos por periodos breves, el requisito principal de esta clase de almacén es que tenga un costo de operación reducido de modo que normalmente la capacidad estática puede ser bastante baja en relación con la dinámica, y establecerse a partir del movimiento regular de entradas y salidas.

Cuando se trata de almacenes colectores que también desempeñan funciones conexas debido a una localización privilegiada en función de la accesibilidad a medios de transporte más económicos, la capacidad estática ideal en relación con la dinámica también será menor que en el caso

de los demás almacenes. Cabe señalar que la aplicación de los modelos aquí desarrollados establece la capacidad estática ideal de cada almacén considerando todos estos factores.

Por otra parte, los almacenes localizados en zonas productoras, que reciben el grano directamente de los predios, son los que en la práctica deben guardarlos por periodos más prolongados. Es indispensable que su capacidad estática les permita conservar el producto seis meses o más después de la cosecha. Esto se justifica por las fluctuaciones que experimentan los costos del transporte a lo largo del año y por el hecho de que la salida de la producción de las zonas más distantes es más cara y demorosa. Por lo tanto, convendría que en los periodos en que hay gran demanda de transporte, los puertos y las industrias sean abastecidos preferentemente por los almacenes más accesibles.

3. Clases de almacenes

La mayor parte de la capacidad de almacenamiento a granel del Brasil está constituida por almacenes graneleros, que tienen la forma de galpones. Aunque el piso puede ser plano, en el sur del Brasil éste generalmente tiene forma de V o de W a fin de que, cuando haya que retirar el grano, este caiga por gravedad a un espiral o cinta transportadora ubicada debajo del piso. Estos almacenes no tienen la capacidad de ventilación de los silos verticales y por lo tanto no se prestan para el almacenamiento por periodos superiores a cinco o seis meses, pudiendo a veces producirse daño en un tiempo menor. No obstante que las exportaciones brasileñas de soja en grano tienden claramente a declinar seis meses después de la cosecha, convendría aumentar la capacidad de almacenamiento apropiado para periodos mayores toda vez que las ventas de grano para las industrias de aceite y afrecho pueden realizarse todo el año. Por lo tanto, convendría que parte apreciable de las instalaciones futuras sean en forma de silos adecuados para el almacenamiento a largo plazo.

4. Desconcentración de los almacenes

Mientras menor sea la concentración de la red de almacenamiento, menores serán los costos del transporte. Esto se debe a que las redes compuestas por un número reducido de almacenes de gran tamaño generan mayores distancias medias de transporte colector (del predio al almacén), además de originar recorridos indirectos e incluso parcialmente contrarios al destino final del producto. Cabe señalar que sería muy conveniente reducir los recorridos del transporte colector puesto que en esta operación se transportan impurezas y humedad que, en promedio, representan 10% del peso de la carga.

Para minimizar el costo total del traslado de granos (incluidos los costos de transporte y almacenamiento) con elevados costos de transporte, hay que desconcentrar las redes de almacenamiento. En otros términos debe construirse un mayor número de almacenes pero de tamaño inferior y geográficamente mejor distribuidos dentro de cada zona productora. Esta afirmación se fortalece por los resultados obtenidos de los modelos en los casos en que simulamos incrementos de los costos de los combustibles tales como los ocurridos después del año base del estudio.

5. Producción total y capacidad total de almacenamiento

El simple cotejo de los niveles de producción con la capacidad estática disponible ofrece un diagnóstico sumamente pobre de la suficiencia o insuficiencia de una red regional de almacenes. La capacidad estática necesaria depende mucho de los patrones de entrada y salida del grano en los silos y de su distribución en el espacio. El cálculo del déficit o superavit regional debe tener presentes la participación de cada tipo de granos en la producción total, la evolución de la producción y de la demanda a lo largo del año, las tasas de ocupación de las unidades almacenadoras en función de la necesidad de acumular simultáneamente más de una clase de granos, la distribución geográfica de las instalaciones y la calidad de la red vial.

6. Nuevas instalaciones y ampliaciones

En general, se comprobó que convenía más ampliar las redes de almacenamiento existentes construyendo instalaciones nuevas en lugares en que no hay almacenes que ampliando los almacenes existentes. La política de construir instalaciones nuevas puede exigir mayores inversiones porque en este caso no se aprovecha la infraestructura y las instalaciones ya disponibles. No obstante, en muchos casos la reducción de los costos del transporte compensará las inversiones adicionales. Esta tendencia se fortalecerá si se producen nuevas alzas del precio de los combustibles.

7. Elaboración del arroz

Convendría evaluar cuidadosamente desde el punto de vista institucional la posibilidad de instalar máquinas para el tratamiento del arroz en los almacenes oficiales de Maranhão y quizás de otras zonas de frontera agrícola reciente, que sean grandes productoras de arroz. El equipo necesario para elaborar el arroz no exige grandes inversiones y es fácil de manejar. Como beneficio inmediato de esta clase de equipo, deja de transportarse gran cantidad de materias constituida por cáscaras, granos no aprovechables, humedad y residuos, que corresponden a más de 30% del peso total transportado. Esta ventaja adquiere mayor importancia en la zona en que los centros de elaboración disponibles están distantes de los almacenes y de las zonas productoras (por ejemplo, parte apreciable de la producción de la región del Maranhão se

transporta sin descascarar hasta Anápolis y Goiânia). Otras ventajas resultan evidentes: ante todo, se evita una operación de trasbordo de elevado costo para los productos ensacados; segundo, la cáscara del arroz se puede utilizar para alimentar las secadoras de los almacenes, evitando el uso de derivados del petróleo; y, tercero, se crea un incentivo para que el pequeño productor utilice los almacenes oficiales por la flexibilidad que ofrecen para la comercialización del producto no descascarado o elaborado.

8. Almacenamiento en los predios

Comparada con la alternativa de utilizar únicamente grandes almacenes colectores, el uso de esta clase de almacenamiento favorece la reducción de los costos por concepto de transporte, transbordo y energía para el secado. No obstante, en las zonas que ya tienen amplia capacidad de almacenamiento colector, dicha reducción no basta para compensar los costos de la inversión necesaria, toda vez que el costo por tonelada estática de los almacenes en los predios en el caso de las unidades prefabricadas que contemplan el modelo, es demasiado alto en relación con el costo correspondiente de los almacenes colectores.

Los resultados obtenidos revelan que, pese a tener un costo elevado por tonelada almacenada, los almacenes en los predios resultan convenientes en aquellas áreas que tienen características especiales, tales como las que siguen:

- Elevado costo del transporte hasta la red colectora;
- Volumen de producción que no justifica la instalación de un almacén colector de tamaño suficiente para generar economías de escala importantes;
- Condiciones financieras y de tenencia de la tierra favorables a tales inversiones, y
- Concentración de la red de almacenamiento colector.

No obstante las observaciones anteriores, los almacenes en los predios tienen ventajas difíciles de cuantificar que no se incluyeron en el modelo. Entre otras, cabe señalar:

- Permiten que el agricultor programe su cosecha con más libertad, independientemente de factores tales como las condiciones del tráfico en las carreteras;
- Evitan las pérdidas por deterioro de los productos que no pudieron secarse oportunamente por problemas viales o por la formación de filas de espera en los almacenes colectores;
- Permiten el secado lento, a temperaturas bajas o con aire natural, lo que produce granos de calidad muy superior y, por lo tanto, baja el porcentaje de granos quebrados en el transporte y en la manipulación;

- Permiten calentar el aire para el secado mediante la utilización de biomasa disponible en el propio predio, como ser leña, mazorcas, residuos, etc., y
- Permiten al hacendado convertirse en pequeño empresario rural en condiciones de administrar la comercialización de su producto de acuerdo con las mejores condiciones de precio del mercado y del transporte.

El desarrollo de tecnologías de construcción que permitan reducir los costos de inversión favorecerá muchísimo la aplicación de una política de construcción de almacenes en los predios. En el presente estudio, las simulaciones que incluyeron una disminución de estos costos tuvieron resultados favorables a la alternativa de almacenamiento en los predios.

9. Otras aplicaciones

Los métodos de análisis desarrollados en el presente estudio fueron probados y aplicados en el centro de procesamiento de datos de GEIPOT. Hay grandes posibilidades de aplicarlos a otros productos o problemas que pueden ser resueltos por el programa maestro y los diversos modelos que lo integran como procedimientos auxiliares. Al respecto, se observa que pese a su complejidad, el problema de transporte y almacenamiento de granos ya puede ser tratado con cierta rapidez y facilidad. Como en estos modelos la circulación de varios otros productos suele presentar menos dificultades, se abre la posibilidad de aprovechar los métodos del presente trabajo en otros estudios, como lo está haciendo ya GEIPOT en el caso del alcohol carburante y del carbón.

Capítulo IV

UN MODELO MULTIREGIONAL INSUMO-PRODUCTO DE COEFICIENTES VARIABLES PARA VENEZUELA

por la
Oficina Ministerial de Planificación del Transporte
Ministerio de Transporte y Comunicaciones
Venezuela

El interés principal de esta investigación es encontrar un método que permita evaluar el impacto ocasionado por importantes proyectos de transporte sobre el crecimiento económico regional de un país. La evaluación de un proyecto de transporte y, en general, de toda inversión pública tiene por objeto el análisis y la selección de ésta, entre varias opciones. En el análisis económico se intenta maximizar los beneficios sociales netos, sujetos a las restricciones políticas y económicas prevaletientes. Se busca desarrollar medios para que la toma de decisiones conduzca a la asignación óptima de los recursos, en función de una meta que defina la sociedad.

Entre los costos y beneficios económicos, no existe una diferencia evidente por sí sola. Una gran parte de los beneficios que proporciona una inversión en infraestructura de transporte está representada por los ahorros que produce en los costos en que habrían incurrido los usuarios si la obra no se realiza.

En un proyecto de transporte es generalmente mucho más difícil medir los beneficios que los costos. Esto se debe a múltiples razones:

- Los proyectos de transporte tienen un gran número de efectos económicos, ambientales y sociales; 47/
- Hay ciertos beneficios, que a pesar de ser bastante directos no se pueden expresar fácilmente en términos monetarios ya que, generalmente, no existe un precio de mercado para tales beneficios;
- Los beneficios monetarios como la reducción de costos de transporte afectan a un gran número de personas por un periodo prolongado, y su valoración precisa de pronósticos de largo alcance, generalmente difíciles de realizar, y
- Muchos beneficios son indirectos, por ejemplo, el estímulo a la economía como producto de una mejora en el transporte, y su materialización requiere frecuentemente de inversiones en otros sectores además del transporte.

Uno de los efectos más importantes de las inversiones en transporte es su impacto sobre la economía nacional, regional o local. A continuación se presenta un ejemplo de la clasificación de los impactos económicos ocasionados por las mejoras introducidas al transporte. 48/

i) Impactos directos sobre el usuario:

- Tiempo de viaje;
- Costo directo de viaje;
- Seguridad del usuario, y
- Comodidad del usuario.

ii) Impactos indirectos a corto plazo sobre el no-usuario:

- Empleo en la construcción;
- Gastos en la construcción;
- Pérdida de unidades de vivienda;
- Pérdida de base tributaria en las propiedades ocupadas por el derecho de vía;
- Pérdida de empleos en las empresas retiradas por el derecho de vía, y
- Pérdida en las empresas por los inconvenientes durante la construcción.

iii) Impactos indirectos a largo plazo sobre el no-usuario:

- Producto bruto;
- Formación de capital;
- Empleo;
- Ingreso individual;
- Población;
- Vivienda;
- Uso y valor del suelo, y
- Distribución del ingreso.

Algunos de estos impactos económicos han sido estudiados en detalle en las últimas décadas, en especial los directos sobre el usuario y los indirectos de corto plazo sobre el no-usuario. 49/

En particular, el rendimiento del sector transporte depende en gran medida de la política económica nacional. Una política de maximización del crecimiento induce a una concentración geográfica y puede acarrerar disparidades regionales, a la par que requiera desarrollar importantes corredores de transporte que conecten entre sí a las regiones de alto crecimiento. Por otra parte, una política de igualdad regional puede dar como resultado un sistema de transporte más disperso. En consecuencia, a fin de analizar y comprender la interacción transporte-economía, es necesario contar con un método adecuado de análisis.

El problema objeto de esta investigación fue la elaboración de un método que permitiese estimar los efectos que tendrían los cambios de magnitud en el sistema de transporte sobre el patrón del crecimiento económico. Dicho método involucra la utilización de un modelo insumo-producto multirregional de coeficientes variables, y un modelo insumo-producto multiregional de precios, que juntos representan una nueva y poderosa herramienta para analizar los efectos que tendrían sobre la economía los cambios ocurridos en el costo de transporte. El método se utilizó para el análisis de los impactos económicos regionales de una variante de redes de ferrocarril en Venezuela.

A. MODELO DE INSUMO-PRODUCTO MULTIREGIONAL

Los modelos insumo-producto multiregional (IPMR) e insumo-producto interregional (IPIR) son extensiones del modelo de insumo-producto nacional que toman en consideración las diferencias regionales en producción y consumo industrial, así como la identificación de los envíos interregionales. El modelo IPMR requiere cuatro juegos de datos para su implantación, que se utilizan para el pronóstico del comercio interregional y de la producción interindustrial en los años futuros:

- Tablas de insumo-producto, para el año base, correspondientes a cada estado o región;
- Una matriz de insumo-producto de control nacional, dispuesta de igual manera que las tablas estatales o regionales;
- Tablas de flujo comercial interregional por cada producto, y
- La demanda final por cada estado o región.

El primer componente consiste en tablas de insumo-producto para el año base que ilustran todas las compras interindustrias y las compras que corresponden a la demanda final de cada estado, como se observa en el gráfico 9.

El segundo componente, la matriz de insumo-producto nacional, es la suma de todas las tablas estatales o regionales.

El tercer componente es el conjunto de corrientes comerciales interregionales por cada producto, que se desarrolló a fin de mostrar el comercio interestatal, como se ilustra en el gráfico 10.

El cuarto componente es un conjunto de demandas finales para cada estado, incluyendo los gastos del consumidor, la inversión del sector privado, los gastos del gobierno y las exportaciones netas al extranjero.

Gráfico 9
 TABLAS DE INSUMO-PRODUCTO REGIONAL

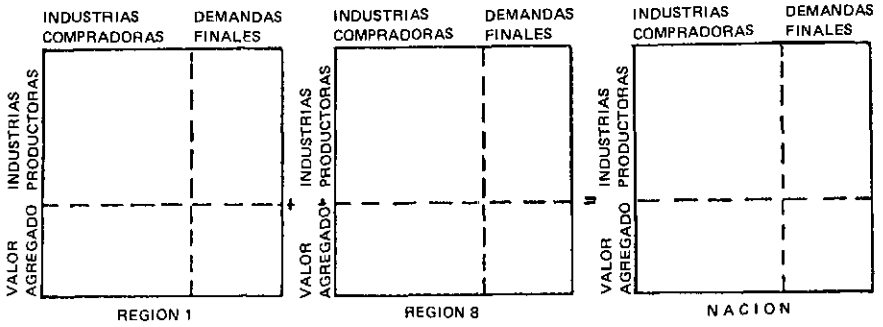


Gráfico 10
 FLUJOS DE COMERCIO INTERREGIONAL

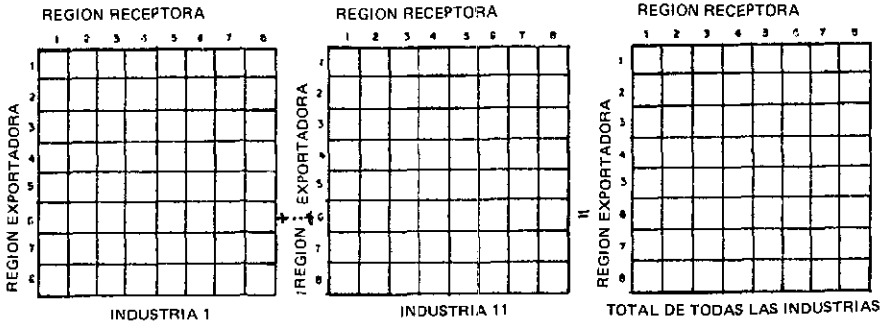
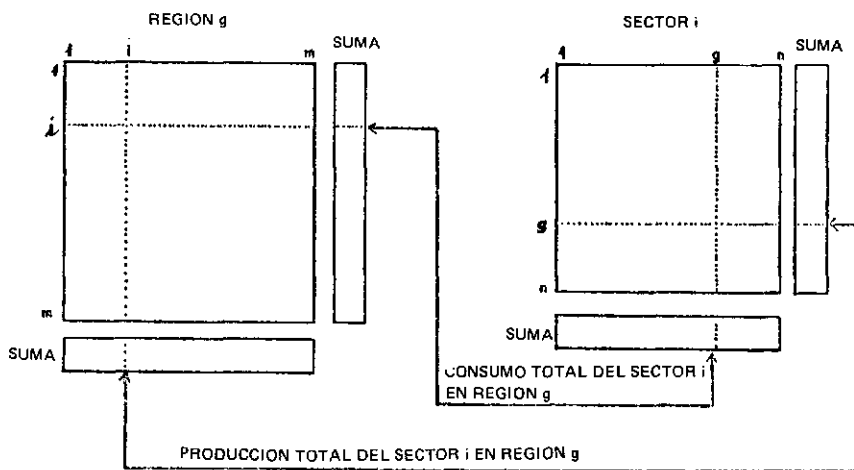


Gráfico 11

FLUJOS DE COMERCIO INTERREGIONAL Y RELACION CON LAS
TABLAS DE INSUMO PRODUCTO REGIONAL



En la recopilación de los datos para el modelo multiregional, es necesario realizar ciertas consideraciones específicas. Primero, la cantidad de un producto que consumen los usuarios intermedios y finales dentro de una región, representada por la sumatoria de las filas de una tabla de insumo-producto regional, debería ser equivalente a la corriente de dichos productos hacia la región, la que corresponde a la sumatoria de las columnas de las corrientes de comercio interregional. En este caso, una corriente de comercio incluye las afluencias a la región, los envíos dentro de la región y la producción que no es transportada. Asimismo, la cantidad total de un producto enviado fuera de la región, que se representa por la sumatoria de las filas de las corrientes de comercio interregional, debería ser igual a la cantidad total de dicho producto producida en la región, constituida por la sumatoria de las columnas de la tabla de insumo-producto regional (restadas las corrientes internas de la región). En el gráfico 11 se ilustra la relación entre las corrientes de comercio interregional y las tablas de insumo-producto regional para una región y un producto.

Segundo, las estadísticas de transporte no cubren algunos envíos interregionales y aquella producción que no es transportada se excluye totalmente. Estos datos son importantes en casos como la agricultura, donde muchos de los productos son consumidos en el sitio de cultivo y, en aquellos casos donde la integración vertical de las industrias conlleva la producción de varios productos primarios conjuntamente con la de productos semiterminados y terminados, previo a su envío fuera de la región.

En la conversión de los flujos de toneladas transportadas a unidades de valor, se deben tomar en cuenta consideraciones adicionales: la contabilidad de exportaciones e importaciones, el supuesto no válido de que hay servicios que no se comercializan, la doble contabilidad de los productos secundarios y el agotamiento de inventarios.

Es necesario revisar las tablas de insumo-producto estadual para determinar si son coherentes con la matriz de control nacional, así mismo, las matrices de flujo de comercio interregional han de ser coherentes con los controles de producción y consumo obtenidos de las tablas de insumo producto estadual. El gráfico 12 ilustra esta coherencia.

Gráfico 12
 SISTEMA DE CONTABILIDAD MULTIRREGIONAL Y
 TABLA DE INSUMO-PRODUCTO NACIONAL

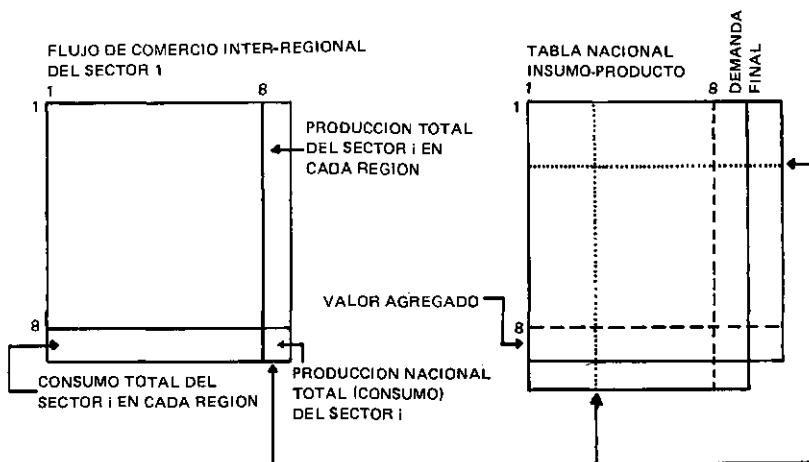


Gráfico 13
MATRICES DE COEFICIENTES INTERINDUSTRIALES

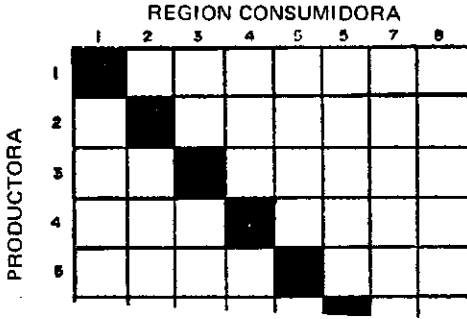
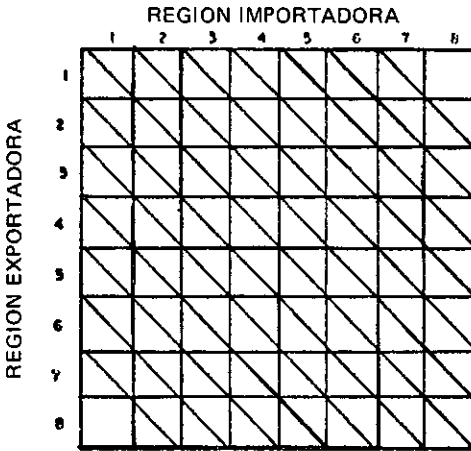


Gráfico 14
MATRIZ DE COMERCIO DE INSUMO-PRODUCTO MULTIRREGIONAL



Cada columna de la tabla de insumo-producto regional se divide entre el total de las columnas para obtener los coeficientes técnicos regionales. Para la implantación del modelo, se hace la reducción de filas y columnas en la tabla a la porción interindustrial, construyendo una gran matriz de bloque diagonal colocando las tablas regionales como bloques a lo largo de la diagonal principal de una matriz grande. Este proceso se ilustra en el gráfico 13.

Los bloques en la diagonal de esta matriz, que se llama "A", son matrices completas, cada una de las cuales contiene los coeficientes técnicos de una tabla de insumo-producto regional. Igualmente, los flujos de comercio se disponen en una sola gran matriz, con una matriz diagonal para cada región. El gráfico 14 ilustra esta matriz, que contiene la información sobre los envíos a todas las regiones y todos los productos utilizados en el modelo.

Cada elemento de la matriz proporciona los envíos del producto "i" desde la región "s" hasta la región "r", es decir, $X(s,r,i)$. Los elementos a lo largo de la diagonal principal muestran los envíos del producto "i" dentro de la misma región, es decir, el flujo intraregional. Como a esta matriz de mayor tamaño se le aplican los mismos principios de coherencia utilizados para la construcción de las matrices individuales de flujo comercial de productos, el total de envíos de "i" desde "s" deberá ser igual a la producción total de "i" en "s", y el total de envíos de "i" hacia "r" deberá ser igual al consumo total de "i" en "r".

El modelo tiene tres versiones, las de:

- Coeficientes de columna; 50/
- Coeficientes de fila, y
- Coeficientes gravitacionales. 51/

La versión de los coeficientes de columna, que es la que ha tenido un mayor desarrollo y por lo tanto la que se propone en esta investigación, requiere sus datos dispuestos en tres matrices: "A", una matriz de los coeficientes técnicos regionales; "T", una matriz de los coeficientes de comercio regional, e "Y", un vector de la demanda final regional. La matriz "T" se obtiene sumando cada columna de la gran matriz de comercio IPMR y dividiendo los elementos de la columna por esta sumatoria. Cada elemento de la matriz "T", $T(s,r,i)$, describe la fracción del consumo total del producto "i" en la región "r" que es transportada desde la región "s".

El producto se obtiene de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} X &= (T * A) * X + T * Y \\ X - (T * A) * X &= T * Y \\ (I - T * A) * X &= T * Y \end{aligned}$$

$$X = \frac{T * A}{I - T * A} Y$$

$$X = \frac{1}{I - A} Y$$

Para estimar las corrientes de comercio interregional se utiliza el siguiente cálculo:

$$ID = A * X$$

donde:

ID es el nivel de las demandas intermedias
 A es la matriz ampliada del coeficiente regional de insumo-producto

Luego, este nivel de demanda intermedia se suma al vector de las demandas finales para así obtener el vector del consumo total estimado "G":

$$G = ID + Y$$

El siguiente paso involucra la multiplicación de las columnas "cm" de la matriz ampliada de comercio por el vector de consumo total estimado "G", a fin de obtener las corrientes comerciales interregionales por productos "F":

$$F = T(cm) * G$$

La versión dual del modelo IPMR es también una extensión del modelo nacional de precios de insumo-producto. Requiere, además de las matrices de coeficientes de insumo-producto "A" y las matrices de comercio "T", un vector de relaciones "U" del valor añadido por unidad de producto. El modelo de precios IPMR permite, dadas las matrices "A", "T" y "U", calcular los nuevos precios "P", de la manera siguiente:

$$\begin{aligned}
 P &= (T * A)^{**t} * P + U \\
 P - (T * A)^{**t} * P &= U \\
 [I - (T * A)^{**t}] * P &= U \\
 & \quad U \\
 P &= \frac{U}{I - (T * A)^{**t}}
 \end{aligned}$$

Tanto el modelo multiregional como el interregional tienen algunas limitaciones y restricciones, ya que parten de la premisa de que no habrá cambios en la estructura del comercio y en la tecnología. Sin embargo, ni la estructura del comercio entre regionales ni la de la tecnología son generalmente estables en el tiempo.

La versión de coeficientes de columna del modelo IPMR parte del supuesto que para cada región, la fracción del consumo total de un producto en dicha región importado de otra región, es la misma para cada industria en la región consumidora. Esto es equivalente a mantener constante en el tiempo la porción de cada proveedor en el consumo de cada región. Como resultado la transferencia neta (salidas menos entradas) que sale de una región, podría ser sobreestimada (o subestimada) progresivamente en cada período después del año base, si la producción y la salida de productos aumentan (o disminuyen) pero el porcentaje del consumo en una región de un producto proveniente de cada una de las regiones restantes, se mantiene constante.

Los datos de comercio regional utilizados en la construcción de la tabla de las corrientes de comercio interregional, incluyen el valor del acarreo en ambas direcciones (envíos del mismo producto en direcciones opuestas). Estos acarreos en ambas direcciones son importantes puesto que la agregación de varias categorías

de productos, enmascara las diferencias en la composición de los productos comercializados.

La oferta y la demanda regional no están interrelacionadas. Se estiman en pasos separados. Primero, se procede a estimar los niveles futuros de la demanda final para luego aplicar coeficientes técnicos fijos (insumos por unidad de producto estimados a partir de los datos del año base y considerados como inmutables), a fin de obtener los niveles de producción (oferta) de cada industria.

El modelo de coeficientes de columna IPMR no da cabida a que los coeficientes de comercio, que indican el flujo de bienes hacia y desde cada región, ni que los coeficientes técnicos cambien con el tiempo, por lo tanto en general no es confiable para suministrar pronósticos de largo plazo.

Además, no hay un desarrollo explícito de los costos de transporte o de los efectos de los sistemas alternos de transporte; los únicos datos de transporte son las corrientes de comercio interregional que no incluyen los datos referentes a costo de transporte.

En el modelo insumo-producto, se supone que todos los coeficientes de comercio y técnicos permanecen constantes haciendo pasar a través del modelo el efecto de los cambios en la demanda final, como por ejemplo gastos del gobierno, para determinar el efecto que ello tendrá sobre la producción, el ingreso y el empleo. Este procedimiento puede ser satisfactorio para un análisis de corto plazo, obviamente es deficiente para medir los impactos a largo plazo.

Se han realizado varios intentos para solventar algunas de las restricciones de los modelos de insumo-producto a fin de permitir que los coeficientes técnicos de insumo-producto y los coeficientes de comercio se puedan cambiar. ^{52/} Es probable que la formulación más completa y elegante de estos intentos se haya hecho por Liew y Liew, a fin de capturar los cambios en los coeficientes multirregionales como resultado de los cambios en los costos de transporte. Su modelo insumo-producto multiregional de coeficientes variables se deriva de la dualidad básica entre las fronteras de posibilidad de producción y precio. De las relaciones duales se obtiene un conjunto de ecuaciones de frontera de precios, que dependen de las elasticidades de los insumos, los costos del transporte (de tipo tanto monetario como no monetario), las tasas salariales, los precios del terreno, las tasas de impuestos locales, el costo de bienes de capital y los parámetros correspondientes al progreso técnico. Los precios de equilibrio que se obtienen de las fronteras de posibilidad de precio afectan a los coeficientes técnicos y de comercio.

B. UN ENFOQUE DE INSUMO-PRODUCTO MULTIREGIONAL DE COEFICIENTE VARIABLE

Como se ha establecido, dadas las demandas finales de cada producto en todas las regiones, el enfoque propuesto utiliza un modelo de insumo-producto multiregional a fin de calcular la producción de cada producto en cada región y los flujos entre regiones. En consecuencia, la idea principal consiste en desarrollar las relaciones de retroalimentación entre el transporte y las economías regionales a través de un modelo de insumo-producto multiregional.

El enfoque propuesto aprovechará la conclusión alcanzada por Liew y Liew, quienes toman como premisa las funciones de producción Cobb-Douglas para cada producto industrial en cada región, y la homogeneidad lineal en estas funciones de producción. Se obtiene como resultado una expresión que relaciona los cambios en los coeficientes de insumo-producto multirregional como función de los cambios en los precios de los insumos y los productos y los cambios en los costos de transporte (el signo α representa la derivada parcial):

$$\alpha \ln a(s,r,i,j) = \alpha \ln p(r,j) - \alpha \ln c(s,r,i) - \alpha \ln p(s,i)$$

Suponiendo que para el año base "t0" se tiene un coeficiente de insumo-producto multiregional $a(s,r,i,j,t_0)$, para el año "t1" se podrán evaluar los nuevos coeficientes de insumo-producto después del cambio en los costos de transporte $a(s,r,i,j,t_1)$ de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} a(s,r,i,j,t_1) &= a(s,r,i,j,t_0) * e^{**[\alpha \ln p(r,j) - \alpha \ln c(s,r,j) - \alpha \ln p(s,i)]} \\ &= a(s,r,i,j,t_0) * e^{**[\ln \frac{p(r_1,j)}{p(r_0,j)} - \ln \frac{c(s,r_1,j)}{c(s,r_0,j)} - \ln \frac{p(s_1,i)}{p(s_0,i)}]} \end{aligned}$$

A partir de un juego de coeficientes iniciales, el enfoque propuesto permitirá calcular los nuevos coeficientes como resultado de los cambios en el sistema de transporte. Luego hay que encontrar una relación entre los cambios en el costo de transporte y en el precio de los productos.

Es necesario observar que en la implantación del modelo de precios de insumo-producto multiregional todos los precios de los productos están normalizados. La normalización de los precios de productos a 1.0 permite el

uso de la matriz de coeficientes técnicos, medida en términos de valor, en el modelo de precios. Por lo tanto, los cambios en el precio de los productos pueden calcularse como desviaciones a partir de 1.0.

Suponiendo que un cambio en el precio de un producto resulta de cambios en los precios de entrega de los insumos necesarios para su producción, se puede establecer la siguiente relación que da como resultado los nuevos precios normalizados debido a cambios en el costo del transporte:

$$\bar{P} = (T * A)^{**t} * \bar{P} + \bar{U} * B^{**t} * \bar{P} \quad \langle a \rangle$$

$$I * \bar{P} - (T * A)^{**t} * \bar{P} - B^{**t} * \bar{P} = \bar{U}$$

$$\bar{P} = \frac{\bar{U}}{I - (T * A)^{**t} - B^{**t}}$$

donde B es una matriz con elementos $a(s,r,i,j) * \bar{u}(s,r,i)$.

Hay que tomar en cuenta las relaciones que existen entre los diferentes coeficientes mencionados y los coeficientes de insumo-producto $a(s,r,i,j)$. Los coeficientes técnicos regionales son la sumatoria de los coeficientes de insumo-producto regional $a(s,r,i,j)$, es decir:

$$a(r,i,j) = \sum_{s=1}^m a(s,r,i,j) \quad (i,j = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m) \quad \langle b \rangle$$

Los coeficientes de insumo-producto regional se calculan multiplicando los coeficientes de comercio $t(s,r,i,j)$ por los coeficientes técnicos regionales:

$$a(s,r,i,j) = t(s,r,i,j) * a(r,i,j) \quad \langle c \rangle$$

Los coeficientes medios de comercio (coeficientes de Moses) se estiman de la siguiente manera:

$$t(s,r,i) = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^n a(s,r,i,j) \quad \langle d \rangle$$

El enfoque funciona como se ve en el gráfico 15.

Contando con las matrices iniciales "A", "T" y "U", un cambio en el costo de transporte acarreará cambios en los precios de los otros productos. Estos cambios se calculan utilizando el modelo de precio IPMR o la expresión . Luego, con la ecuación <a> se puede determinar nuevos

coeficientes de insumo-producto, y con las expresiones <c>, <d> y <e> se pueden estimar nuevas matrices "A" y "T" tendrán que ser económicamente significativas y deberán satisfacer las posibilidades de contabilidad ya mencionadas, así como los siguientes requisitos:

$$0 \leq a(r,i,j) \leq 1 \quad (\forall r,i,j) \quad \langle e \rangle$$

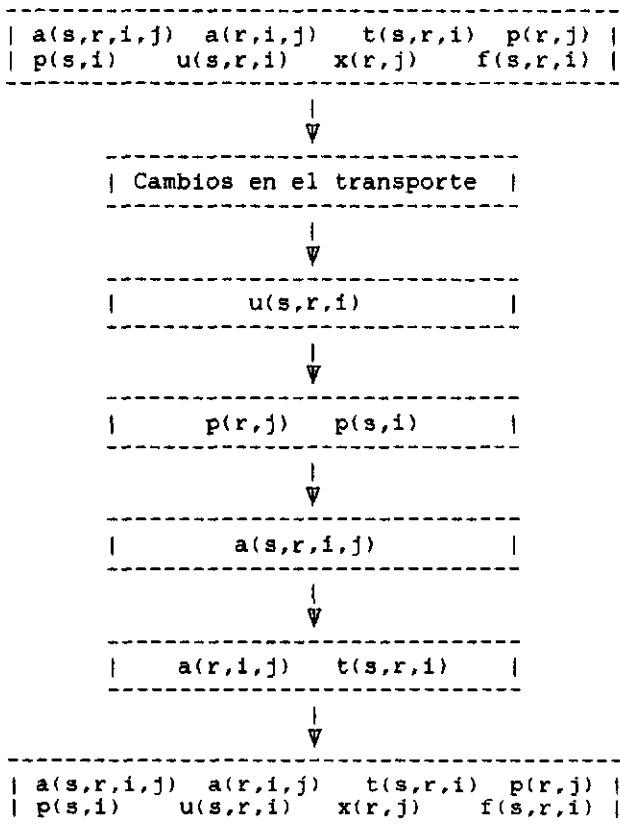
$$\sum_{i=1}^n a(r,i,j) < 1 \quad (\forall r,j)$$

$$0 \leq t(s,r,i) \leq 1 \quad (\forall s,r,i)$$

$$\sum_{s=1}^n t(s,r,i) = 1 \quad (\forall r,i)$$

Gráfico 15

ENFOQUE DE PROCEDIMIENTO



Capítulo V

LA PLANIFICACION NACIONAL DEL TRANSPORTE Y EL EMPLEO DE UN METODO DE FIJACION DE PRIORIDADES ENTRE DIFERENTES OPCIONES A TRAVES DEL USO DE CRITERIOS MULTIPLES JERARQUIZADOS

por la
Oficina Ministerial de Planificación del Transporte
Ministerio de Transporte y Comunicaciones
Venezuela

Este artículo explica el uso de un método para la fijación de prioridades entre diferentes proyectos opcionales de transporte, utilizando criterios múltiples a los que se atribuye distintos niveles jerárquicos.

La planificación nacional de transporte es un proceso complejo que involucra una gran cantidad de intereses, apreciaciones y criterios disímiles. Dentro del proceso de planificación, la evaluación de proyectos opcionales de transporte que atienden a diferentes problemas y que deben ser ordenados según su prioridad, para obtener un listado de inversiones por período de planificación, presenta complicaciones adicionales cuando se desea encontrar una manera racional de combinar los diferentes criterios, que pueden ser tan dispares como los estrictamente económicos, de alguna manera cuantificables y, los criterios políticos, que constituyen apreciaciones cualitativas de la bondad de un determinado proyecto.

Los métodos de evaluación podrían diferenciarse entre aquellos que atienden a un sólo criterio y los que son capaces de manejar más de un criterio. Los métodos que responden a un sólo criterio, tienen la desventaja de que al reducir a una sola unidad las diferentes medidas de efectividad con las cuales se están cotejando los objetivos o criterios, se hace necesario convertir a ella todos los costos y beneficios identificados y en esta tarea el planificador podría tener que asumir una serie de juicios de valor, a veces extremadamente complicados. Los métodos de criterios múltiples tratan de solventar esta situación y dejar en manos de los propios encargados de tomar las decisiones la apreciación y comparación entre los diferentes criterios. Los juicios de valor los hacen los propios interesados y el planificador cumple, en lo fundamental, el papel de racionalizador de los elementos necesarios para la toma de decisiones.

Uno de los métodos utilizados en la planificación del transporte en Venezuela ha sido el método para ordenar prioridades en sistemas jerárquicos desarrollado por el Dr. T. Saaty. 53/ Este método consiste en el reconocimiento de la existencia de sistemas jerárquicos en el proceso de

evaluación de opciones y se aplica como un conjunto de procedimientos matemáticos que recibe como información de entrada los criterios de evaluación, los niveles jerárquicos en que se organizan dichos criterios, los efectos esperados de las opciones a ser evaluadas y las comparaciones entre pares de elementos dentro de cada nivel jerárquico. El producto o información de salida de la aplicación del método es la fijación de prioridades entre las opciones consideradas.

El método parte de la definición de niveles jerárquicos para la evaluación, como se ve en el gráfico 16. El nivel superior está compuesto por un sólo criterio, el del bienestar social. El siguiente nivel está formado por objetivos que contribuyen a definir el bienestar social, tales como desarrollo económico, soberanía nacional y ordenamiento territorial. El tercer nivel está configurado por las distintas clases de impactos que causarían las opciones a ser evaluadas, que pueden ser sociales, financieros, económicos, políticos y ambientales. Finalmente, el nivel de las opciones a las que es necesario fijar prioridades está definido por el conjunto de las mismas.

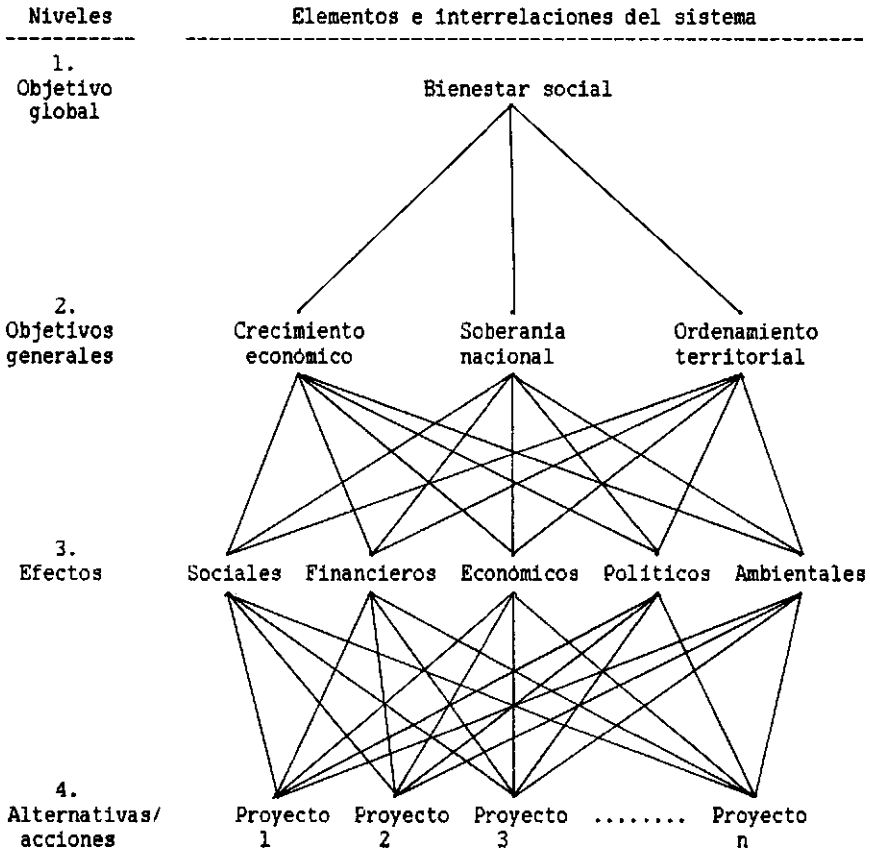
Los elementos que componen cada nivel se ponderan en términos de sus efectos e importancia relativos al respecto de cada uno de los elementos del nivel inmediatamente superior. Tales ponderaciones están representadas en el gráfico 16 por las líneas que unen los elementos dentro de cada nivel con los del nivel inmediatamente superior.

Continuando con el ejemplo anterior, habría que definir la importancia relativa de cada opción en términos de sus efectos sociales, financieros, económicos, políticos y ambientales. De manera similar, cada uno de estos efectos deberá ponderarse en términos de su importancia relativa con respecto a los objetivos de desarrollo económico, soberanía nacional y ordenamiento territorial del siguiente nivel en la jerarquía. Finalmente, estos tres objetivos se ponderan de acuerdo con su importancia relativa en la definición del objetivo global del bienestar social del país.

El objetivo del método queda entonces definido de la siguiente manera: dado un conjunto de opciones de acción, y un sistema jerárquico de efectos y metas para dichas acciones, se trata de establecer prioridades entre las opciones desde el punto de vista del nivel superior de la jerarquía u objetivo global. Es importante resaltar que el método en cuestión no establece las prioridades resultantes. Tales prioridades se determinan indirectamente cuando el usuario suministra la jerarquía de objetivos y efectos junto con las comparaciones entre elementos de cada nivel. Más aun, sería apropiado afirmar que el método constituye un proceso sistemático para explicitar una escala de prioridades que existe en forma implícita.

Gráfico 16

EJEMPLO DE SISTEMA DE NIVELES JERARQUICOS DE EVALUACION

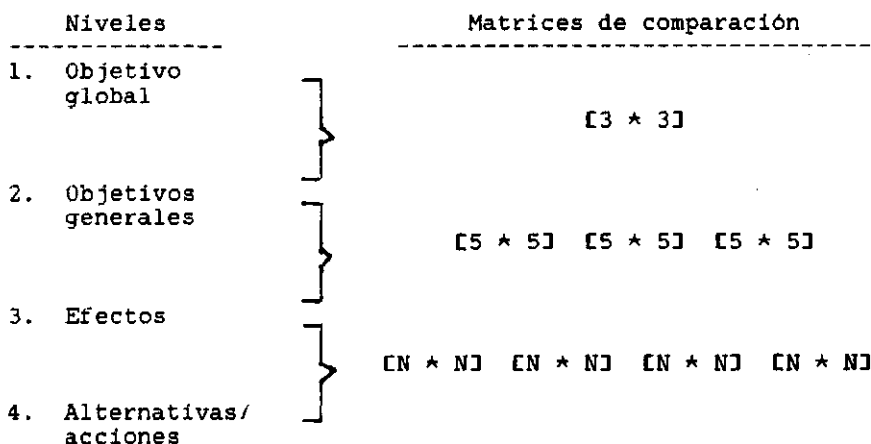


Para definir las ponderaciones relativas mencionadas anteriormente, el procedimiento a seguir consiste en establecer comparaciones cuantitativas entre pares de elementos dentro de un mismo nivel, procedimiento que se repite para cada uno de los niveles. Por razones de conveniencia metodológica, esto se hace mediante un formato matricial, en el cual los elementos dentro de un mismo nivel jerárquico se listan tanto a lo largo de las filas como de las columnas. Se define dentro de cada nivel, una matriz por cada elemento existente en el nivel jerárquico superior inmediato.

El gráfico 17 presenta el sistema de evaluación del ejemplo anterior en términos de las matrices correspondientes. En este gráfico puede verse la relación entre las matrices en cuestión. El nivel de las opciones (nivel inferior) tendría tantas matrices de comparación como efectos a servir de base de comparación existan en el nivel siguiente. En este caso, hay cinco matrices, cada una de dimensión $[n \times n]$, donde "n" es el número de opciones. En el nivel de los efectos hay tres matrices, cada una de dimensión cinco por cinco, puesto que existen tres elementos (objetivos) en el nivel inmediato superior y hay cinco efectos a ser comparados. Finalmente, hay una matriz de dimensión tres por tres en el nivel de los objetivos, la cual recoge la comparación de dichos objetivos con respecto al objetivo global (bienestar social).

Gráfico 17

MATRICES DEL SISTEMA JERARQUICO DE EVALUACION



La importancia relativa de los elementos de cada nivel se determina de la manera siguiente: en primer lugar, es necesario construir una escala de importancias relativas, por ejemplo, una escala del uno al nueve. En el caso de un elemento con la misma importancia que otro respecto a un determinado criterio de comparación, esta comparación recibe el valor de 1; si, por el contrario, el elemento es absolutamente más importante que el otro, la comparación tendría un valor de 9. Los valores del 2 al 8 representarían importancias intermedias.

Los resultados numéricos obtenidos de las comparaciones entre pares de elementos dentro de un mismo nivel jerárquico constituyen las matrices de comparación de dicho nivel. Habrá tantas matrices como elementos haya en el nivel superior siguiente. Específicamente, en cada matriz "M", $m(i,j)$ es el resultado de comparar el elemento "i" con el elemento "j", donde $m(i,j)$ será igual a 1 si "i" es tan importante como "j", o igual a 9 si "i" es absolutamente más importante que "j". Lógicamente, el resultado de la comparación inversa se obtiene invirtiendo el valor obtenido anteriormente, es decir, $m(j,i)$ sería igual a $1/m(i,j)$.

Una de las ventajas del método es la forma de conducir la fijación de prioridades entre las opciones. Los valores $m(i,j)$ asignados en cada matriz de comparación "M" pueden ser considerados como estimaciones subjetivas de la proporción $w(i)/w(j)$, donde "w" es la medida absoluta de la importancia de cada elemento con respecto al criterio de evaluación que se esté utilizando. Esta fijación de prioridades se realiza sin que se requieran los valores absolutos "w", sino tan sólo los valores relativos "m", los cuales son usualmente más sencillos de determinar a partir de juicios subjetivos. En cambio, las escalas absolutas son generalmente muy difíciles de obtener directamente.

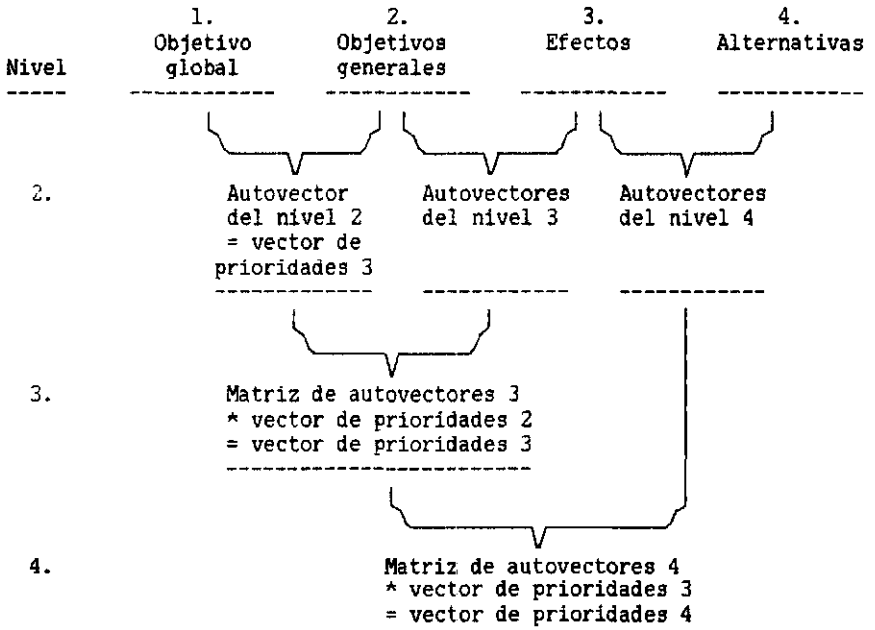
Las escalas absolutas que ordenarían de mayor a menor (según su importancia relativa) los elementos de cada nivel jerárquico con respecto a cada criterio de evaluación (elementos en el nivel superior siguiente), se obtienen mediante un procedimiento matemático sencillo que consiste en la derivación del máximo autovalor de cada matriz de comparación "M". Los autovectores normalizados de estos autovalores contienen las importancias absolutas "w" para cada elemento del nivel considerado, con respecto al criterio de evaluación (elemento del nivel superior inmediato) en cuestión (véase el gráfico 18).

De tal manera, uno de los autovectores mencionados puede tener la siguiente forma:

Crecimiento económico	$\begin{bmatrix} 0.60 \\ 0.25 \\ 0.15 \end{bmatrix}$
Soberanía nacional	
Ordenamiento territorial	

Grafico 18

PROCEDIMIENTO PARA FIJAR PRIORIDADES



De acuerdo con lo anterior se puede decir, de manera intuitiva, que el objetivo general que más contribuiría al bienestar social (objetivo global) sería el crecimiento económico, ya que determina un 60% del objetivo global.

La prioridad de un determinado elemento respecto a todos los criterios de evaluación contenidos en el nivel superior siguiente, se obtiene ponderando los autovectores correspondientes (vectores de prioridades parciales) con la importancia relativa (prioridades) de los criterios de evaluación del nivel superior. La importancia relativa de los criterios de evaluación se obtiene de manera idéntica para el caso del nivel superior siguiente, y así sucesivamente.

En la práctica, el procedimiento comienza con la obtención de los autovalores de cada matriz de comparación para todos los niveles jerárquicos. El vector de prioridades correspondiente al segundo nivel constituye el ordenamiento según sus prioridades de los elementos de este nivel con respecto al primer nivel. Seguidamente, el vector de prioridades del segundo nivel se multiplica por la matriz formada por los autovectores obtenidos en el tercer nivel.

El resultado es un vector de prioridades ponderadas que ordena a los elementos del tercer nivel. Este proceso de multiplicación continúa hasta que el último nivel de la jerarquía haya sido ordenado. El resultado final es un listado de prioridades entre las opciones que se consideraron, con respecto al objetivo global perseguido, es decir, el nivel jerárquico superior.

De esa manera, en el caso del ejemplo anterior, los objetivos (desarrollo económico, soberanía nacional y ordenamiento territorial), los criterios de evaluación (sociales, financieros, económicos, políticos y ambientales), y las opciones consideradas habrían sido ordenados de acuerdo con la prioridad (importancia relativa) que cada uno de estos elementos tiene con respecto al objetivo global (bienestar social).

Los resultados de la aplicación del método al Plan de Desarrollo de la Marina Mercante se presentan en el cuadro 9, donde aparecen las diez acciones propuestas en el marco institucional, ordenadas según sus prioridades de acuerdo a la jerarquía señalada en el gráfico 19.

Cabe destacar que este método ha sido utilizado con éxito en la evaluación de propuestas del Plan Nacional de Transporte, como son las de vialidad primaria y rural, transporte aéreo, Plan de Desarrollo de la Marina Mercante, etc., constituyendo así una valiosa herramienta para el proceso de Planificación del Transporte.

Cuadro 9

ACCIONES PROPUESTAS PARA EL PLAN DE DESARROLLO
DE LA MARINA MERCANTE

=====

Nivel 1: DESARROLLO DE LA MARINA MERCANTE

Nivel 2: OBJETIVOS GENERALES

1. Crecimiento económico
2. Desarrollo de recursos humanos
3. Optimización del servicio
4. Mayor participación en el comercio internacional
5. Cambios institucionales
6. Seguridad y defensa

Prioridades globales del Nivel 2 con respecto al Nivel 1

La fijación de prioridades de los OBJETIVOS GENERALES con respecto al DESARROLLO DE LA MARINA MERCANTE es:

OBJETIVOS GENERALES	Prioridad
-----	-----
Cambios institucionales	1
Desarrollo de recursos humanos	2
Seguridad y defensa	3
Optimización del servicio	4
Crecimiento económico	5
Mayor participación en el comercio internacional	6

Las ponderaciones en porcentaje de los OBJETIVOS GENERALES son:

OBJETIVOS GENERALES	Porcentaje
-----	-----
Cambios institucionales	44.76
Desarrollo de los recursos humanos	25.55
Seguridad y defensa	8.57
Optimización del servicio	7.67
Crecimiento económico	7.57
Mayor participación en el comercio internacional	5.88

Cuadro 9 (cont.)

Matriz de comparación de OBJETIVOS GENERALES con respecto al DESARROLLO DE LA MARINA MERCANTE:

Columna					
1	2	3	4	5	6
1.00	.33	1.00	1.00	.14	1.17
2.99	1.00	4.22	4.17	.61	2.67
1.00	.24	1.00	2.00	.17	.72
1.00	.24	.50	1.00	.13	.79
7.00	1.63	6.00	8.00	1.00	4.68
.85	.37	1.38	1.27	.21	1.00

(Nota: Los números de las columnas y filas se refieren a la numeración del Nivel 2 supra.)

Indice de consistencia = 0.018
que significa: Consistencia aceptable

Nivel 3: EFECTOS

1. Económicos
2. Legales
3. Financieros
4. Politicos
5. Sociales

Prioridades globales del Nivel 3 con respecto al Nivel 1

La fijación de prioridades de los EFECTOS con respecto al DESARROLLO DE LA MARINA MERCANTE es:

EFECTOS	Prioridad
Legales	1
Financieros	2
Políticos	3
Sociales	4
Económicos	5

Las ponderaciones en porcentaje de los EFECTOS son:

EFECTOS	Porcentaje
Legales	25.01
Financieros	21.02
Políticos	19.42
Sociales	18.91
Económicos	15.63

Cuadro 9 (concl.)

Nivel 4: ACCIONES EN EL MARCO INSTITUCIONAL

1. Instrucción universitaria sobre Marina Mercante
2. Escuela para la formación de personal subalterno
3. Bachillerato en temas náuticos y pesqueros
4. Sistema nacional de ayudas a la navegación
5. Sede propia de los Bomberos Marinos
6. Sede propia de la Capitania de Puerto
7. Modificación del sistema tarifario
8. Sistema de seguridad contra incendio
9. Ley orgánica de la Marina Mercante
10. Integración de la Marina Deportiva

Prioridades globales del Nivel 4 con respecto al Nivel 1

La fijación de prioridades de las ACCIONES EN EL MARCO INSTITUCIONAL con respecto al DESARROLLO DE LA MARINA MERCANTE es:

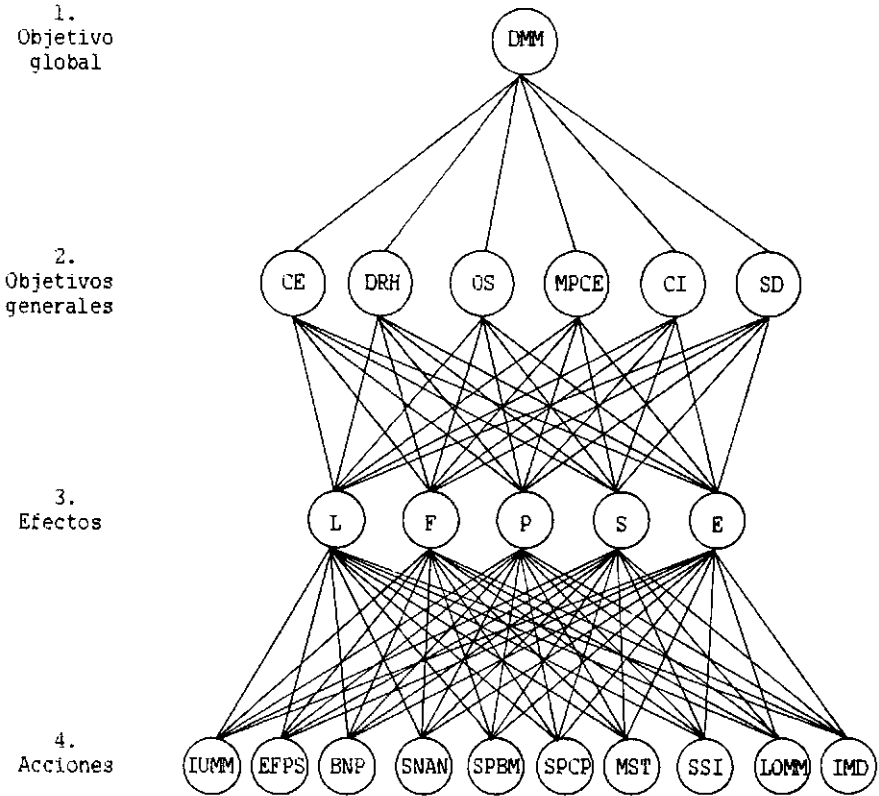
ACCIONES EN EL MARCO INSTITUCIONAL	Prioridad
Ley orgánica de la Marina Mercante	1
Modificación del sistema tarifario	2
Sede propia de la Capitania de Puerto	3
Sede propia de los Bomberos Marinos	4
Escuela de formación de personal subalterno	5
Sistema nacional de ayuda a la navegación	6
Bachillerato en temas náuticos y pesqueros	7
Instrucción universitaria sobre Marina Mercante	8
Integración de la Marina Deportiva	9
Sistemas de seguridad contra incendio	10

Las ponderaciones en porcentaje de las ACCIONES EN EL MARCO INSTITUCIONAL son:

ACCIONES EN EL MARCO INSTITUCIONAL	Porcentaje
Ley orgánica de la Marina Mercante	20.29
Modificación del sistema tarifario	13.77
Sede propia de la Capitania de Puerto	11.99
Sede propia de los Bomberos Marinos	11.07
Escuela de formación de personal subalterno	9.26
Sistema nacional de ayuda a la navegación	9.10
Bachillerato en temas náuticos y pesqueros	8.99
Instrucción universitaria sobre Marina Mercante	8.98
Integración de la Marina Deportiva	4.69
Sistema de seguridad contra incendio	1.86

Gráfico 19

JERARQUIA PARA EL PLAN DE DESARROLLO
DE LA MARINA MERCANTE



Capitulo VI

LOS PRECIOS SOMBRA EN LOS ESTUDIOS INTEGRADOS DE TRANSPORTE: LA EXPERIENCIA ARGENTINA

por la
División de Transporte y Comunicaciones
CEPAL

sobre la base de antecedentes proporcionados por la
Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte
Argentina

La mayoría de los estudios integrados de transporte llevados a cabo en América Latina durante los últimos años se han orientado hacia el diseño de planes y programas de inversión. La identificación y valoración consistente de los costos y beneficios asociados a esos proyectos es un aspecto fundamental del proceso, y por ello requiere ser tratado con especial atención.

La evaluación económica de las inversiones no debe fundarse en las transacciones financieras sino debe buscar medir los impactos que tendrían los proyectos de inversión sobre la sociedad. Una gran parte de tales impactos no corresponde a transacciones financieras y, por lo tanto, limitar la evaluación a éstas significaría pasar por alto por lo menos algunas de las consecuencias de las inversiones. A modo de ejemplo se puede citar los beneficios que reciben los usuarios de una carretera recién pavimentada; ellos no están obligados a pagar más para aprovecharla, pero claramente la reducción en los costos de operación de los vehículos es un impacto de la pavimentación que debe ser tomado en cuenta cuando se prepara el programa de inversión vial.

Además de intentar obtener una buena estimación de estos costos y beneficios futuros, es necesario reducirlos a una unidad común que permita su comparación, esto es, su valoración monetaria. Los precios que se requieren para esta valoración de productos y servicios tan disímiles como los insumos de construcción, el tiempo de un usuario o las consecuencias de un accidente, han sido un tema extensamente tratado por la literatura relacionada con la evaluación de proyectos. Se busca expresar los precios de todos los bienes y servicios que abarca la evaluación económica en términos que reflejen el costo de oportunidad que tienen para la sociedad, es decir se debe costearlos en precios sombra. El término "sombra" se emplea porque se refiere a un valor real pero escondido, que generalmente difiere del precio aparente fijado por el mercado.

A. DEFINICION DE LOS PRECIOS SOMBRA

Este capítulo trata de una explicación de la significación de los precios sombra en la evaluación de proyectos en el contexto de América Latina y de resumir algunos métodos para derivarlos, citando el caso particular de la primera fase del Plan Nacional de Transporte de la República Argentina. Este es el único estudio de transporte efectuado en el plano nacional en el Cono Sur que ha expresado la evaluación económica de proyectos (y políticas) en términos de precios sombra. Los demás han omitido una actividad específica para estimar los precios sombra, aunque su utilidad era evidente. Se limitaron a la sencilla tarea, necesaria pero no suficiente, de sustraer los impuestos indirectos de los precios de mercado de los bienes y servicios considerados en la evaluación. Este tipo de omisión también se observa en muchos estudios de transporte urbano y, en general, probablemente haya llevado a la derivación de conclusiones equivocadas.

A modo de ejemplo, puede citarse el efecto que pueden tener los subsidios a las exportaciones sobre el tipo de cambio apto para las evaluaciones económicas. Durante algunos períodos, en muchos países se han aplicado tipos de cambio, políticas impositivas, subsidios y aranceles que tienden a favorecer a las exportaciones. Significan que, al margen, se gastan una mayor cantidad de pesos (o cruzeiros, soles, etc.) para adquirir un dólar (o libra, marco, etc.) que vale un dólar según el tipo de cambio oficial, es decir, al margen, un dólar vale más que indicaría este último tipo de conversión. Por lo tanto, si se usara el tipo de cambio oficial en la evaluación de proyectos las divisas se harían valer menos que si un tipo sombra fuese empleado. El empleo del tipo oficial tendería a recomendar el uso excesivo de productos importados así como una sobreinversión en proyectos que necesitan de insumos importados.

Otro tanto suele ocurrir con el mercado del trabajo en donde se aplican políticas de salarios mínimos a fin de mejorar la distribución del ingreso, pero, lamentablemente, con frecuencia también repercute en un aumento de los niveles de desempleo. Dichas políticas tienden a retirar del mercado laboral aquellos puestos cuyo producto se valorizaría en más que el sueldo que se regiría en un mercado libre pero menos que el salario mínimo establecido por las autoridades. De realizarse proyectos de inversión, se crearían nuevas fuentes de trabajo, dándoles oportunidad de participar en el proceso productivo en forma directa o indirecta a personas que de otra forma tendrían una contribución virtualmente nula al producto nacional. En consecuencia, al usar los salarios mínimos para valorar la mano de obra en la evaluación de proyectos de países en donde se aplica esta política y al mismo tiempo hay cierto nivel de desempleo, se estaría introduciendo un sesgo al sobreestimar el costo de las inversiones.

También, en general, las tasas de interés prevalecientes en los países latinoamericanos se difieren de las tasas de descuento aptas para empleo en la evaluación de proyectos. Las diferencias se deben a varios factores, algunos bastante profundos y técnicos. Sin embargo, cabe observar que los países latinoamericanos frecuentemente controlan las tasas de interés, que asumen valores negativos en términos reales en algunos mercados. Es claro que el empleo de tasas de descuento negativas para evaluar proyectos de inversión en países con grandes déficits de capital es poco realista y que resultaría en recomendaciones completamente equivocadas.

Estos tres ejemplos simples muestran cómo el uso de los precios de mercado puede inducir a recomendaciones sesgadas cuyas magnitudes y direcciones dependen de cada caso particular. Para prevenirse de ello es imprescindible sustituir los precios de mercado por aquellos que reflejen efectivamente el grado de escasez que tiene un determinado recurso para la economía en general. Es con este fin que el Plan Nacional de Transporte de la Argentina abarcó la estimación y aplicación de los precios sombra.

B. APLICACION DE LOS PRECIOS SOMBRA EN EL PLAN NACIONAL DE TRANSPORTE

Ya se señaló que por precios sombra se entiende aquellos precios que reflejen adecuadamente el valor marginal que tienen los distintos bienes y servicios para la comunidad. Cabe entonces una pregunta básica y esta es: cuáles son esos valores y cómo pueden estimarse?

En la primera fase del Plan Nacional de Transporte de la Argentina (PNT) se decidió denominar la evaluación de proyectos en precios sombra especificados por considerar la eficiencia económica sin tomar en cuenta la distribución del ingreso. Implícitamente, se buscaba aquel conjunto de valores que la sociedad está dispuesta a pagar por los distintos bienes y servicios, dada la distribución del ingreso imperante en el país. Las evaluaciones, por lo tanto, se dirigirían a la identificación de aquellos proyectos que en su conjunto maximizarían el ingreso sin diferenciación entre los distintos beneficiarios y contribuyentes. Para poder levantar el aspecto de la equidad dentro del cálculo se habría requerido de un esfuerzo mucho mayor, y tal vez desproporcionado para un estudio de esta naturaleza, teniendo que determinar no solamente la magnitud de los costos y beneficios sino, también, quienes serían los grupos e individuos afectados, cada uno de los cuales habría que clasificar según el ingreso. Además, tomar en cuenta el asunto de la equidad habría exigido que los analistas o sus supervisores adoptasen una serie de juicios normativos. Se justificó el uso de los precios de eficiencia por considerar que ellos

son un instrumento idóneo para asignar recursos así como para poder medir el impacto de las políticas, medidas y proyectos que analiza el Plan. Los aspectos distribucionales iban a ser tomados en cuenta en forma explícita en etapas posteriores.

Se estimaron los precios sombra de la divisa (el dólar estadounidense) y de los derivados de petróleo, aunque en un comienzo se consideró la posibilidad de calcular, también, el costo de oportunidad de capital y el precio social de la mano de obra. Estos dos últimos intentos fueron luego abandonados por diferentes razones. Se concluyó que en ese momento (en el año 1979) los niveles de empleo de la economía argentina hacían suponer que los valores de mercado reflejaban adecuadamente el valor social de la mano de obra. Por su parte, la tasa de descuento para uso en el análisis de proyectos ya había sido especificado por una repartición especializada del Ministerio de Economía y, desde aquí, se consideró innecesario la tarea de cuantificar el costo de capital como elemento del Plan.

1. El precio sombra de la divisa

a) El método de cálculo y sus limitaciones

Se investigaron varios métodos básicos para estimar el precio sombra de la divisa, entre los cuales hay que señalar los siguientes:

i) El tipo de cambio de paridades, que consiste en una modificación del tipo de cambio comercial en relación a la moneda extranjera que permite reconocer la diferencia entre precios nacionales y el país de referencia, en este caso los Estados Unidos. Entre las objeciones que frecuentemente se le hacen a este método tal vez la más importante es aquella que supone un ciudadano medio del país de referencia, en este caso, los Estados Unidos, tiene las mismas preferencias que un ciudadano argentino y que tampoco existen mayores diferencias tecnológicas entre ambas economías. En el fondo, se reconoce que no es posible construir un índice de precios únicos y comparables para ambas economías.

ii) El tipo de cambio paralelo, al que también se le hace objeciones ya que él refleja los valores propios de una porción muy limitada de las transacciones. Es importante hacer notar que aunque el valor de las divisas en el mercado paralelo fuese igual al tipo de cambio oficial, no reflejaría el valor social de la divisa si simultáneamente existiesen impedimentos al libre funcionamiento del comercio internacional del país.

iii) El uso de los precios internacionales fue otra alternativa considerada a la que también se le hacen objeciones ya que en cierto modo es tautológica puesto que para su aplicación se requiere obtener el valor de los

bienes y servicios nacionales expresados en moneda extranjera para lo cual se requeriría del precio sombra de la divisa.

El método que finalmente se adoptó es el que estima el costo de oportunidad de la divisa, es decir, aquel que expresa el valor que la sociedad le asigna a la adquisición de un dólar adicional. Esta base de cálculo debería estimar el valor en moneda nacional que tendrá para toda la comunidad los bienes y servicios que se podrían adquirir con un dólar adicional (valor marginal del dólar), dada las restricciones al comercio exterior imperante en el país. Este valor se estimó a partir de una función analítica que supone que el país tiene una influencia despreciable sobre los precios internacionales, (aunque se sabe que la Argentina es un productor importante de granos, cuya demanda internacional probablemente muestre una elasticidad muy baja). La función es la siguiente:

$$PSD = u * PM * (1 + \frac{RTM}{M}) + (1 - u) * PX * (1 - \frac{RTX - SBX}{X})$$

donde:

- PSD es el precio sombra de la divisa
- PM es el precio de la divisa para importaciones, al tipo de cambio oficial
- PX es el precio de la divisa para exportaciones, al tipo de cambio oficial
- RTM es la recaudación tributaria sobre importaciones
- RTX es la recaudación tributaria sobre exportaciones
- SBX es el subsidio a las exportaciones
- M es el valor total cif de las importaciones
- X es el valor total fob de las exportaciones
- u es un factor de ponderación que depende de la relación entre el valor absoluto de la elasticidad de demanda de divisas "N", y la elasticidad de oferta de divisas "E", es decir, $u = N/(N + E)$

Nota: RTM y RTX incluyen todos los impuestos más la parte proporcional de tasas u otros cobros que excedan el valor real del servicio.

El programa económico iniciado por el gobierno argentino en el año 1976 postuló la instauración gradual de un tipo de cambio único y libre, el que llegó a implementarse antes del fin de ese mismo año, aunque estaba "sujeta a la natural regulación del Banco Central, a través de la adquisición de divisas en el mercado libre". Esta unificación de las distintas tasas cambiarias permite introducir una simplificación a la formulación desarrollada

más arriba, al igualarse los tipos de cambios de exportación y de importación al precio único de la divisa. En consecuencia, la formulación que finalmente se usó para el cálculo de precio de sombra de la divisa es la siguiente:

$$PSD = Pd * \left[\left(1 + \frac{\sum MiRi}{M} \right) * \frac{N}{E + N} + \left(1 - \frac{\sum XiSi}{X} \right) * \frac{E}{E + N} \right]$$

donde:

PSD es el precio sombra de la divisa
Pd es el tipo de cambio

La formulación matemática general en consecuencia es:

$$PSD = PM * \left(1 + \frac{\sum MiRi}{M} \right) * \frac{N}{E + N} + PX * \left(1 - \frac{\sum XiSi}{X} \right) * \frac{E}{E + N}$$

donde:

Mi es el valor de una importación del bien i
Xi es el valor de una exportación del bien i
Ri es la tasa de impuestos sobre Mi
Si es la tasa de impuestos (signo positivo) o subsidios (signo negativo) sobre Xi

Se puede observar que cada una de esta serie de fórmulas consta de dos componentes, uno de los cuales trata de las importaciones y otro de las exportaciones. El componente de las importaciones reconoce que la disponibilidad de una unidad adicional de divisas permite la adquisición en el extranjero de bienes o servicios para los cuales la comunidad está dispuesta a pagar no meramente el valor en pesos del producto de la unidad de divisas con el tipo de cambio oficial correspondiente sino este producto multiplicado también por el arancel medio aplicado a las importaciones. En forma equivalente, el componente de las exportaciones reconoce que la generación de unidad de divisas mediante ventas al extranjero podría exigir el gasto de recursos representado por el valor de dicha unidad según el tipo de cambio oficial más la subvención correspondiente.

Aunque este método de cálculo sea particularmente riguroso y completo, es un ejemplo de un principio de estimación que está sujeto a varias críticas, entre las cuales conviene señalar la siguiente:

i) La formulación considera únicamente las tasas arancelarias sobre las importaciones y los subsidios (o imposiciones) a las exportaciones, pero resulta evidente que el comercio internacional se ve afectado por otros tipos de distorsiones tales como la prohibición sobre las importaciones o exportaciones de distintos productos, las cuotas de importación o los tipos múltiples de cambios. Durante los últimos años, varios de estas medidas se han aplicado en la Argentina, por lo que su exclusión del proceso de cálculo, sin duda, ha inducido a resultados sesgados subestimando, probablemente, el valor real de la divisa.

ii) Se observa que la fórmula empleada utiliza más bien valores promedios antes que valores marginales. Por ejemplo, los valores M_i se refieren a las importaciones del bien "i", y la razón M_i/M indica la participación del bien "i" en las importaciones totales. El mismo tipo de razón se aplica a las exportaciones. Tales razones se usan para ponderar las tasas arancelarias de los distintos productos por lo que, implícitamente, el cálculo supone que el dólar marginal sería utilizado en la adquisición de bienes en la misma proporción que el dólar promedio. Este principio de estimación, que surge de la literatura especializada, parece especialmente apropiado para los países desarrollados, donde las tasas arancelarias por lo general no exhiben grandes variaciones entre productos, pero sería objetable en los países en vías de desarrollo en donde éste no es un fenómeno frecuente. En estos últimos países, es probable que el dólar marginal, en comparación con el dólar promedio, se destine más bien a la importación de artículos de consumo, que normalmente tienen tasas arancelarias relativamente altas en los países en vías de desarrollo y en forma relativamente menor hacia los bienes intermedios u otros, que tienen tasas arancelarias relativamente bajas. Por lo tanto, se puede suponer que este método de cálculo subestima el valor del dólar marginal y, por consiguiente también subestimaría el precio sombra de la divisa. Para corregir este sesgo, sería necesario incluir métodos que permitan, por ejemplo, determinar el cambio en la recaudación de impuestos sobre las importaciones que tendría un aumento marginal de las importaciones.

iii) También es conveniente manifestar que el método puede haber introducido un sesgo que tienda a resultar en la sobrestimación del precio sombra de la divisa ya que su derivación se limita al comercio de bienes, excluyendo los servicios. Sin embargo, es posible que el dólar marginal sea utilizado en la adquisición de un servicio importado en lugar de un producto. Tal es el caso del turismo, por ejemplo, sector que podría haberse beneficiado con una mayor disponibilidad de divisas. En consecuencia, como generalmente los aranceles aplicados a la compra de servicios extranjeros son menores que los aplicados a la importación de bienes, se puede concluir que el reconocimiento del comercio de servicios podría hacer bajar

el valor estimado del precio sombra de la divisa en términos de la moneda doméstica.

b) Algunas características del precio sombra de la divisa

Un aspecto importante que caracteriza el estudio argentino es la variación de la política económica general durante e inmediatamente después de terminada la primera parte del estudio. En efecto, el país se encaminaba hacia una economía mucho más abierta que en los últimos 25 años y se programaban reducciones importantes en los aranceles de importación, además del retiro de otras restricciones al comercio internacional. Sin embargo, este programa no se llevó a la práctica completamente. En el año 1983, por ejemplo, se observaron severas restricciones de tipo no arancelario en las importaciones de automóviles, que no estaban previamente programadas. Lógicamente, estas fluctuaciones políticas, tan propias del contexto latinoamericano, dificultan la estimación de los precios sombra. A pesar de ello y como se verá más adelante, es normal que el precio sombra de la divisa exhiba una estabilidad mayor que la paridad oficial.

En el estudio argentino, se decidió darle énfasis a la cuantificación de los precios sombra para el periodo entre enero y noviembre de 1979 en lugar de hacerlo para el año 1978, puesto que el programa de apertura había sido parcialmente instrumentado al llegar el año 1979. Por ello, se analizó el impacto del programa de apertura sobre la relación entre el precio sombra de la divisa y el tipo de cambio oficial. En materia de exportaciones, las consecuencias más importantes de la apertura fueron la supresión de los gravámenes y el fomento de algunas exportaciones a través de subsidios. En ambos casos el impacto sería el aumento del precio sombra de la divisa en relación al tipo de cambio oficial. Por el lado de las importaciones, se programó la reducción de los aranceles, lo que causaría un caída en el precio sombra de la divisa en relación con el tipo de cambio oficial. Esta última influencia, probablemente dominaría la tendencia a subir que se manifestaría por el impacto de la evolución de la política sobre las exportaciones.

La fórmula de cálculo antes expuesta necesita un ajuste cuando se observan desequilibrios en el balance de pagos, puesto que para crear el equilibrio, cuando existe un déficit, se requeriría de un aumento en los aranceles de importación, mayores subvenciones a las exportaciones o bien, una devaluación de la moneda nacional (y vice-versa si hay un superavit). Como cualquiera de estas tres medidas haría subir el precio sombra de la divisa y como durante 1979 se observó en la Argentina un superavit en su balanza comercial (aunque esta fue deficitaria en 1980), sería conveniente hacer un ajuste negativo en la relación estimada según la fórmula anterior entre el precio sombra y el tipo de cambio oficial.

Sin embargo, también se aplicaban algunas imposiciones adicionales a bienes importados que no fueron cobradas a los productores nacionales correspondientes. Estas equivalen a un recargo en el arancel de importaciones y por lo tanto, servirían para aumentar la diferencia entre el precio sombra y el tipo de cambio oficial. En este caso, se supuso que el ajuste hacia abajo que se requeriría para tener en cuenta el superávit en el balance comercial en el año 1979, se compensaría con las imposiciones especiales impuestas a esos bienes importados. Esta suposición simplificó considerablemente el cálculo de los precios sombra y evitó tener que recopilar importantes volúmenes de información adicional.

La fórmula de estimación que se utilizó requiere las elasticidades precio de la oferta y demanda de divisas como datos de entrada. No existían tales antecedentes se consideró improcedente su estimación dentro del contexto del estudio. Por tanto, se supusieron valores considerados razonables y se efectuaron algunos análisis de sensibilidad para averiguar la estabilidad de la estimación del precio sombra a esas elasticidades. Los valores centrales fueron de -1 para la demanda y de 0.5 para el caso de la oferta de divisa.

Aunque se excluyen de estos comentarios los aspectos propios de la cuantificación y de la base de estadística usada para la estimación de los precios sombra en el caso particular de la Argentina, cabe señalar que se estimó el precio sombra del dólar estadounidense como factor multiplicativo aplicable al tipo de cambio oficial en 1.16 para el año 1979, 1.14 para 1978 y 1.10 para 1977. Es probable que este factor haya sido mayor en el año 1980 que en el año 1979, debido a la evidente sobrevalorización del peso frente al dólar estadounidense al tipo de cambio oficial. En tiempos más recientes, especialmente en 1982, el factor habría bajado debido a la fuerte desvalorización del peso al tipo de cambio oficial. Además, es conveniente señalar que los analistas del FNT de la Argentina estimaron que el tipo de cambio real (tipo de cambio oficial ajustado por los cambios a nivel de precios en la Argentina y en los Estados Unidos) bajó entre los años 1977 y 1979. Ellos mencionaron, con razón, que tal caída se contrapone a lo que se esperaría normalmente durante un período de implantación de una política de apertura económica. Ellos explican este descenso por la reducción de los gravámenes en las exportaciones y el aumento en los subsidios concedidos a las mismas, así como al hecho de que hubo un aumento en los gravámenes de las importaciones. En los dos años siguientes, el tipo de cambio real subió en forma muy significativa. La caída en el tipo de cambio oficial entre los años 1977 y 1979, así como la subida del factor multiplicativo del precio sombra de la divisa durante ese mismo lapso, confirma la relativa estabilidad del tipo de cambio sombra.

2. El precio sombra de los combustibles

En el año base de la primera fase del PNT, esto es, en los inicios de 1979, la Argentina importaba aproximadamente un 8% de sus necesidades de petróleo y en los años siguientes, llegó a ser virtualmente autosuficiente. Sin embargo, los precios de los derivados del petróleo no reflejaron los valores que regían en el mercado internacional, aun tomando en cuenta las diferencias entre el tipo de cambio comercial y el precio sombra de la divisa. Por lo tanto, se consideró necesario estimar precios sombra particulares para dichos productos.

Entre las distintas formas de estimar los valores requeridos se analizó aquella que considera el precio fob al que la Argentina puede exportar su crudo nacional, agregando el costo de refinación, distribución y venta de los distintos derivados. También se analizó la posibilidad de estimarlo a través del precio fob al que el país podría exportar directamente los derivados, agregando los costos de distribución y venta.

Si bien en 1979 la Argentina era un país netamente importador de petróleo, los enfoques metodológicos antes expuestos suponían que la situación se revertiría en el futuro, lo que en realidad sucedió. De todas formas, al final de esta sección se confirma que se habrían estimado valores efectivamente iguales si hubiesen sido calculados sobre la base de los costos de importación.

De las dos alternativas consideradas por los analistas, se estimó que sería preferible usar la primera puesto que el mercado mundial de petróleo crudo es mayor que el de los derivados y de esa forma, se podrían obtener estimaciones más firmes. Sin embargo, no se dispuso de información adecuada sobre los costos de refinación en el país, cifras que habrían sido indispensables para llevar a cabo los cálculos correspondientes.

Las fórmulas básicas que se utilizaron fueron las siguientes:

$$\text{FOBe} + f(e,m) - f(\text{BA},m) = \text{FOBBA} \quad \text{en US\$}$$

$$\text{FOBBA} \times \text{PSD} - f(d,\text{BA}) = \text{FOBd} \quad \text{en AR\$}$$

donde:

FOBe es el precio fob de los derivados vendidos por países extranjeros a Estados Unidos y Brasil

f(e,m) es el flete y seguro desde esos países extranjeros a Estados Unidos y Brasil

f(BA,m) es el flete y seguro desde el puerto de Buenos Aires hasta Estados Unidos y Brasil

FOBBA es el precio fob en US\$, puerto de Buenos Aires, al que la Argentina podría vender su producción de derivados

PSD es el precio sombra de la divisa

f(d,BA) es el flete desde las destilerías al puerto de Buenos Aires

FOBd es el precio fob en las destilerías (costo de oportunidad de los derivados en tanque de destilería)

C(d,v) es el costo de distribución y venta de los derivados en el país

PSC es el precio sombra de cada derivado (costo económico de los derivados insumidos en el país; el costo de oportunidad al que llegan los derivados directamente a los usuarios)

Los países a los cuales se estimó que la Argentina podría exportar los derivados del petróleo fueron los Estados Unidos de Norteamérica y la República Federativa del Brasil. Los productos derivados que se estudiaron fueron los siguientes:

- Gasolina especial
- Gasolina comun
- Queroseno
- Combustible diesel (gas oil)
- Petróleo combustible (fuel oil)

En primer lugar, se verificó que el comercio mundial de los derivados del petróleo constituía aproximadamente el 20% del mercado de petróleo crudo y, por lo tanto, la base sobre la cual se estimarían los valores sombra se consideró suficientemente bien fundada.

Para el caso de los Estados Unidos se obtuvo información acerca del origen de las importaciones de los derivados del petróleo y algunas estadísticas sobre los fletes desde los diferentes orígenes. De este modo, fue posible determinar los fletes $f(e,m)$ y $f(BA,m)$, diferenciando el petróleo combustible y los otros productos. La base informativa en el caso brasileño, aunque menos adecuada, permitió la estimación de los fletes correspondientes.

En seguida se estimaron los fletes desde las refineries hasta el puerto de Buenos Aires para los distintas calidades de derivados de petróleo que serían importados. Ellos se obtuvieron mediante un procedimiento de promedio ponderado de los fletes a partir de las distintas refineries. A estos valores se les agregaron los costos de distribución y ventas por tipo de derivado.

Los precios sombra de los derivados del petróleo se cuantificaron separadamente para cada uno de los mercados potenciales analizados -es decir, para el Brasil y los Estados Unidos- ya que se consideró interesante obtener las cifras correspondientes a cada uno de ellos. Así, el precio sombra de estos derivados se obtuvo promediando los resultados de ambas destinaciones. Los costos en divisas de los derivados mismos y de los fletes marítimos se convirtieron a moneda nacional usando el precio sombra de la divisa derivado anteriormente. Este cálculo se afinó haciendo algunas correcciones en los precios fob de los derivados del petróleo puesto que, con la única excepción del petróleo combustible, los precios internacionales de estos productos mostraron valores excepcionalmente altos en junio de 1979, fecha base para las estimaciones. Los precios sombra que finalmente se recomendaron se basaron en el promedio de los precios internacionales de los distintos derivados durante el periodo entre marzo de 1979 y mayo de 1980.

Los resultados logrados, debidamente comparados con los precios en pesos argentinos correspondientes al mercado interno al 30 de junio de 1979, son los siguientes:

Derivado	Medida	Precio sombra [1]	Precio mercado [2]	Ratio 1 / 2
Gasolina especial	litro	420	473	.89
Gasolina común	"	400	395	1.01
Queroseno	"	430	220	1.95
Combustible diesel	"	400	296	1.35
Petróleo combustible	kilo	250	115	2.17

Finalmente, se efectuó un extenso análisis de sensibilidad acerca de la variación futura de los precios sombra, formulando hipótesis acerca de la evolución esperada al precio del crudo así como del precio sombra de la divisa.

Ya se señaló anteriormente que los analistas argentinos prefirieron estimar el precio sombra de los derivados del petróleo a partir de los ingresos que se podrían generar si el país exportase esos productos. También se señaló que habría sido posible usar un método alternativo de cálculo del precio sombra, considerando al país directamente como un importador de petróleo tal como de hecho sucedía en el año 1979. En esas circunstancias, el costo marginal social de los derivados habría sido el de importar cantidades adicionales y no de exportar menos. Sin embargo, en algunos casos, una de las ventajas de basar los precios sombra en los costos de importación es que se habrían logrado importantes simplificaciones en los cálculos. Así, si se supone que los precios cif Montevideo de los derivados del petróleo son semejantes a los de Buenos Aires, es posible obtener estos valores a partir de ciertas estadísticas internacionales a los cuales se les pueden

agregar los costos de distribución y ventas estimados por los analistas del PNT y obtener así precios sombra para aquellos derivados que importaba el Uruguay, en volúmenes significativos en el año 1979. Para el combustible diesel se obtiene un valor de \$417 por litro mientras que el PNT lo estimó en \$400. Para el petróleo combustible se obtiene el valor de \$247 por kilo, cifra muy próxima a los \$250 calculados por el PNT.

Es importante señalar que la aproximación entre las estimaciones hechas por los dos métodos, esto es, el usado en el PNT y el basado en las cifras de comercio uruguayo, podría ser bastante más cercana si se ajustaran más afinadamente las calculadas por este segundo método. En el caso del combustible diesel, habría que reconocer que los precios de todos los derivados excepto el petróleo combustible fueron excepcionalmente altos a mediados de 1979. De todos modos, se constata que no hay diferencias significativas entre los resultados de los dos métodos. Además, cuando un país es importador o exportador marginal, como es el caso de la Argentina, debería existir cierta diferencia entre ellos.

Capítulo VII

MODELOS SIMPLIFICADOS DE DISTRIBUCION BASADOS EN CONTEOS DE TRAFICO

por
Luis Willumsen

Una de las objeciones más comunes al uso de modelos matemáticos en la planificación del transporte es su complejidad. El empleo de modelos tradicionales de transporte requiere de una gran cantidad de recursos escasos, incluyendo el tiempo. La evolución de los modelos de transporte se orienta hacia una complejidad creciente a fin de mejorar el realismo de los mismos. En contraste, no se han incorporado consideraciones sobre lo poco que se sabe sobre el futuro en este proceso. Este artículo explora algunas posibilidades de simplificación de modelos de transporte.

No se pretende sugerir una solución para todos los problemas sino sólo contribuir en un área restringida. La discusión de este tema comienza con un análisis somero de la actividad de modelar. Esta actividad tiene relación con dos aspectos: por una parte con el estilo de planificación adoptado por el Gobierno, y por otra parte con el conflicto que existe entre el uso de modelos complejos y los errores que se le asocian.

De este análisis se concluye que todo modelo implica errores y que éstos serán mayores cuando la velocidad de cambio (crecimiento y desarrollo) sea mayor. Se estudian entonces algunas posibilidades para la simplificación de los modelos de transporte, incluyendo modelos basados en conteos de tráfico (vehículos, pasajeros, carga). Una descripción y análisis de éstos constituye lo sustantivo de este artículo.

A. MODELAJE

Un modelo es una representación simplificada de algún aspecto de la realidad que reviste interés para tomar decisiones. En este sentido tan general, el desarrollo y uso de modelos son actividades bastante comunes. Todos usan modelos conceptuales (o mentales) en su análisis diario. Por ejemplo, las siguientes frases reflejan algunos de estos modelos sencillos:

- "Si aumentamos la tarifa, la demanda bajará."
- "Si se reduce el tiempo de viaje en media hora, la demanda aumentará en alrededor del 25%."

Todo modelo es una simplificación de la realidad desde una perspectiva particular. Este marco de referencia se utiliza para seleccionar qué aspectos de la realidad deben incluirse en un modelo y cuáles pueden omitirse.

Los modelos mentales son bastante "inmediatos" en el sentido que se encuentran muy próximos a nuestra experiencia y toma de decisiones. Sin embargo, en una representación mental, es difícil seguir y cuantificar las interrelaciones de problemas complejos. Por ello, se han desarrollado modelos que usan fundamentalmente relaciones matemáticas. El atractivo de estos modelos reside en su capacidad para incluir numerosas interrelaciones en sistemas de gran complejidad y donde sólo algunas variables son controlables. Los problemas de transporte tienen generalmente estas características y durante los últimos 25 años se han hecho grandes esfuerzos por perfeccionar los modelos matemáticos que faciliten una planificación más racional y efectiva en esa área.

La mayor parte de este trabajo fue realizado por instituciones radicadas en países industrializados y en un esfuerzo por aumentar su realismo, muchos de los modelos han resultado ser de alto costo, como asimismo de elevados requerimientos de información y gran complejidad. En estos países, tanto el gobierno central como las autoridades locales han invertido cuantiosos recursos en llevar a cabo estudios de transporte nacional, regional y urbano utilizando modelos de gran tamaño. En muchos casos los resultados prácticos de estas aplicaciones han sido más bien pobres, lo que ha generado una corriente crítica frente a los métodos empleados. 54/ Las críticas más frecuentes al uso de modelos de transporte de gran tamaño parecen ser:

i) Requieren de mucho datos muy costosos de obtener. Algunos modelos los usan en forma más eficiente que otros, pero a menudo los datos recolectados no tienen otro uso alternativo.

ii) Exigen un uso intensivo de computadoras. Hoy en día esto no es un problema en sí. Su importancia reside en que debido a ello el número de opciones que se pueden estudiar puede verse reducido.

iii) Los modelos de gran tamaño son razonables sólo dentro de un marco de referencia particular. La adopción de un modelo desarrollado en otro país puede ser inadecuada.

iv) El uso de modelos convencionales de gran tamaño conduce a una planificación basada en esfuerzos esporádicos y concentrados y no a un proceso continuo, como el que requieren países de desarrollo y cambio rápido.

v) A menudo se ve a la computación y al modelaje matemático como la actividad tecnológicamente más avanzada y atractiva de la planificación. Se corre el riesgo así de concentrar una proporción excesiva de los recursos humanos disponibles en esa área, debilitando otras funciones de planificación y operación del sistema de transporte.

B. COMPLEJIDAD Y ERRORES EN LOS MODELOS DE TRANSPORTE

La elección de un modelo de transporte debe incluir por lo menos las siguientes consideraciones:

- La exactitud del modelo, dado su realismo y los datos disponibles para su uso;
- La capacidad del modelo para simular los efectos de las políticas e inversiones que se desea explorar;
- Los recursos necesarios para operar el modelo (datos, personal especializado, tiempo, computación, etc.), y
- La existencia de una base teórica razonablemente consistente.

En esta sección se analizará la relación que existe entre la complejidad de un modelo, su exactitud y la confiabilidad de la información y datos usados, reflexión inspirada en el trabajo de Alonso. 55/ La exactitud de un modelo depende frecuentemente de dos tipos de errores: aquellos contenidos en los datos básicos usados y aquellos que se deben a una especificación deficiente del modelo. Los errores de especificación a menudo se originan porque el modelo puede ser una representación poco fiel de la realidad. El uso inevitable de supuestos que simplifican el sistema de ecuaciones y el empleo de métodos aproximados para su solución son las fuentes más importantes de este tipo de errores. Las formas de mejorar la especificación o hacer más realista el modelo incluyen la incorporación de más variables y su desagregación, la introducción de nuevas relaciones y el enlace o concatenación de modelos. La complejidad de un modelo se asocia al número de elementos, interrelaciones y concatenaciones incluidas en el mismo. Como se sabe que el sistema de transporte es altamente complejo en la realidad, no sorprende que para obtener reducción en los errores de especificación se requiera, en general, un aumento de la complejidad del modelo.

Por otra parte, los errores de los datos básicos tienen lugar durante el proceso de asignar valores a las variables del modelo. Así por ejemplo, se sabe que habrá errores en la información sobre población, tasas de generación de viajes, ingreso per capita y otros con que se alimenta al modelo. Estos errores se deben frecuentemente a deficiencias de muestreo, transcripción y codificación. Cuando el modelo hace uso también de valores futuros de este tipo, puede incurrirse en inexactitudes aún mayores dada, la

incertidumbre de estas estimaciones. Durante el proceso de calibración de un modelo, generalmente se introducen errores adicionales en los datos, especialmente cuando no se utiliza una técnica decididamente probada con este fin. A menudo se pueden reducir los errores de los datos a través de tamaños muestrales mayores, utilizar un buen control de calidad durante la recolección de datos y mediante el uso de modelos que utilicen información en forma más eficiente. La mayor parte de estas opciones aumentará el costo de operar los modelos.

Pero la complejidad de un modelo puede atentar contra su exactitud. Cada vez que se realizan operaciones aritméticas entre variables que contienen errores, éstos se amplifican (con la excepción de sumar y elevar una variable a un exponente entre -1 y +1). Por ejemplo, si el número de viajes en automóvil generados en una zona está dado por:

$$G = (1 - C) * g * p$$

donde:

$$\begin{aligned} C &= .2 \pm .02 \\ g &= 8 \pm 1 \\ p &= 500 \pm 20 \end{aligned}$$

el error de G (eG) puede estimarse como:

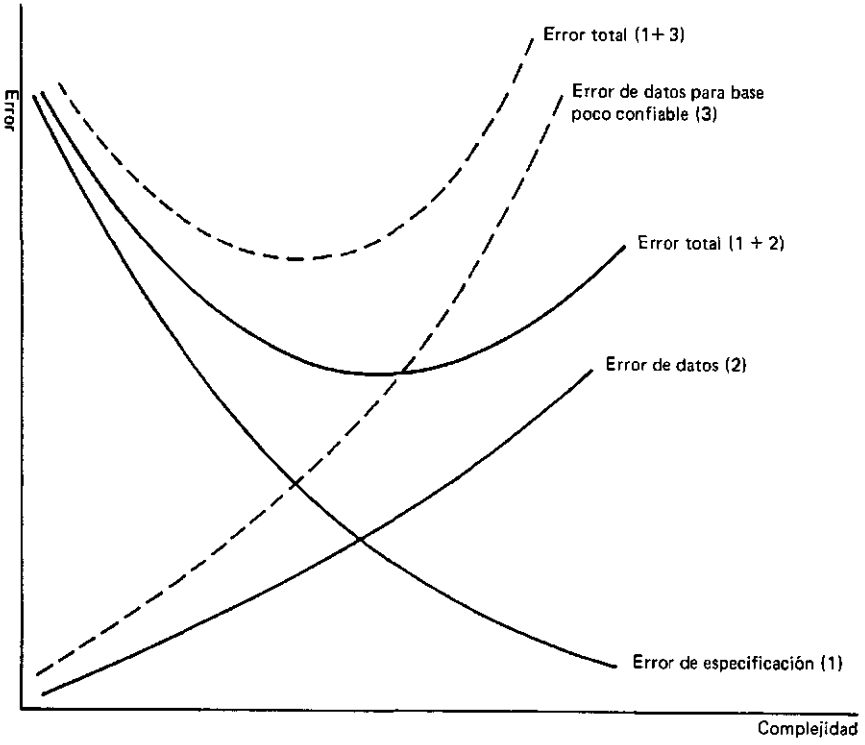
$$\begin{aligned} eG &= [8^{**2} * 500^{**2} * .02^{**2} + (1 - .2)^{**2} * 500^{**2} * \\ &1^{**2} + (1 - .2)^{**2} * 8^{**2} * 20^{**2}]^{**0.5} \\ &= [6400 + 160000 + 16384]^{**0.5} \\ &= \pm 427 \end{aligned}$$

y por consiguiente:

$$G = 3200 \pm 427$$

En términos generales, entonces, la complejidad de un modelo reduce los errores de especificación pero aumenta aquéllos debidos a los datos. Un modelo más complejo no es necesariamente más exacto. Esta relación se presenta cualitativamente en el gráfico 20, cuyas curvas son hipotéticas pero razonables. Se puede ver que, en situaciones en que los datos son menos confiables, el modelo que minimiza errores debe ser en general menos complejo. Se puede concluir también que, en regiones de cambio rápido, el nivel total de errores tiende a ser muy alto debido a la menor confiabilidad de los datos.

Gráfico 20
COMPLEJIDAD Y ERRORES EN MODELOS MATEMATICOS



Puede argumentarse que los sistemas de transporte en regiones menos desarrollados son diferentes de la realidad de los países industrializados, cuya situación la mayoría de los modelos de transporte intenta representar. La adopción de estos modelos a otras circunstancias introduce entonces errores adicionales de especificación, y la mejor forma de reducirlos es a través de un esfuerzo por adaptar o elaborar modelos que correspondan mejor a la realidad nacional o regional. En última instancia, formular modelos de transporte en países de cambio rápido requiere de un estilo de planificación que tome en cuenta el alto nivel de errores de las predicciones así obtenidas.

C. MODELOS, PREDICCIÓN Y PLANEAMIENTO

La velocidad del cambio y crecimiento económico en Latinoamérica es a menudo más alta que en los Estados Unidos y Europa. De acuerdo con los párrafos anteriores, esto requeriría tipos de modelos de transporte especialmente adaptados a estas condiciones. Aún más, cuando el futuro es difícil de predecir, no sólo los modelos sino también el estilo de planificación tienen que adaptarse. Debiera ponerse más énfasis en la revisión periódica y en la puesta al día de planes y predicciones que en los grandes esfuerzos aislados para la preparación de planes de largo plazo.

Este estilo de planificación continua requiere en sí un tipo especial de modelo. Estos modelos de transporte deberían:

- Ser fáciles de usar;
- Requerir pocos recursos escasos;
- Usar datos de bajo costo y fáciles de recolectar, ya sea directamente o de otras fuentes, y
- Permitir el uso de información histórica de manera que ésta no sea desechada.

Existen varios tipos de modelos simplificados de transporte que responden a algunas de estas condiciones. Estos incluyen modelos estructurales, 56/ idealizados, 57/ modelos de planificación en líneas gruesas (sketch planning) y juegos de planificación. Un bosquejo de estos tipos puede encontrarse en un trabajo de Willumsen. 58/ Este artículo se concentra en otros tipos de modelos, aquéllos basados en conteos de tráfico.

D. MODELOS DE TRANSPORTE Y CONTEOS DE TRAFICO

La posibilidad de desarrollar modelos de transporte basados en conteos de tráfico es particularmente interesante. De partida, los conteos o censos de tráfico son relativamente baratos de obtener. Estos se recolectan con objetivos muy

diferentes: diseño de intersecciones, programación de mantención y mejoramiento de caminos, estudios de tendencias del tráfico, etc. En segundo lugar, la recolección automática de volúmenes de tráfico y su pre-procesamiento se encuentran relativamente avanzados. En tercer lugar, contar vehículos, pasajeros o peatones es más sencillo que realizar encuestas que requieren entrevistas, completar cuestionarios y codificar respuestas. Cuarto, algunas operaciones de conteo se realizan como parte de una operación normal de, por ejemplo, plazas de peaje, paso de pasajeros por molinetes en estaciones, etc. Por último, la gran mayoría de las actividades de conteo no requieren interrumpir el tráfico ni generan demoras.

No se puede esperar que un modelo basado sólo en conteos de tráfico reemplace totalmente a modelos más convencionales de gran tamaño. Los modelos basados en censos de tráfico dicen relación con la generación, distribución y asignación de viajes. También se han sugerido extensiones que incorporan la selección del medio de transporte, pero estas aún presentan ciertas dificultades analíticas. Se pueden considerar tres tipos de aplicaciones para este tipo de modelo:

- La puesta al día de matrices de flujos de pasajeros y carga, usando información histórica y conteos actuales;
- La estimación de matrices de flujos en sistemas sencillos, tales como subáreas locales, por ejemplo para ayudar al diseño de planes de gestión de tráfico en una zona central, y
- El desarrollo de modelos simplificados, ya sea para complementar modelos convencionales o para ser usados como elementos de un proceso de planificación continuo.

La idea básica empleada en estos modelos es que el volumen de vehículos (peatones, pasajeros) observado en un punto es el resultado de una matriz de viajes $T(i,j)$ y un proceso de asignación de ésta a la red de transporte. Considerérese primero el problema de estimar la matriz $T(i,j)$ en un área de estudio dividida en "Z" zonas, en la cual la red de transporte ha sido codificada con "A" arcos o enlaces que pueden representar desde virajes en una intersección hasta varios kilómetros de un camino de características constantes, dependiendo del nivel de resolución de la codificación. En este sistema, la matriz tendrá un total de $Z \times Z$ incógnitas, una por cada celda de la matriz.

Un elemento importante en la estimación de la matriz $T(i,j)$ es la identificación de los pares de origen y destino (O-D) que utiliza cada arco en particular. La variable $p(a,i,j)$ se utiliza con este objeto y se define como la proporción de los viajes (movimientos) entre "i" y "j" que usan el arco "a". En general:

$$0 \leq p(a,i,j) \leq 1$$

Si ninguno de los viajes entre "i" y "j" pasa por el arco "a", $p(a,i,j) = 0$. Si todos los viajes de entre "i" y "j" pasan por el arco "a", $p(a,i,j) = 1$.

La variable $p(a,i,j)$ se estima mediante el modelo de asignación y así su evaluación depende del tipo de modelo empleado. En áreas urbanas congestionadas, los viajes entre "i" y "j" podrán asignarse a más de una ruta y por lo tanto al menos algunos valores de la proporción $p(a,i,j)$ tomaran valores intermedios entre 0 y 1.

Si se considera entonces el volumen observado $V(a)$ en el arco "a",

$$V(a) = \sum_{i,j} [T(i,j) * p(a,i,j)]$$

Suponiendo que los valores $p(a,i,j)$ se han obtenido de un modelo de asignación adecuado, esta ecuación es lineal en las incógnitas $T(i,j)$. En general, habrá tantas de estas ecuaciones como conteos de tráfico disponibles, pero la cantidad será generalmente menor que Z^2 . El sistema de ecuaciones está indeterminado al tener más incógnitas que ecuaciones, lo que significa que normalmente habrá más de una matriz $T(i,j)$ que sea capaz de reproducir los volúmenes de tráfico observados.

Esta indeterminación puede resolverse de varias maneras. Dos de las más importantes se detallan en las secciones siguientes. Una discusión más pormenorizada de las características del problema así como un bosquejo de los modelos propuestos por otros autores pueden encontrarse en otro trabajo de Willumsen. 59/

E. MODELO GRAVITACIONAL Y CONTEOS DE TRAFICO

Una de las formas de reducir el problema de contar con menos ecuaciones que incógnitas requiere postular que el comportamiento de la matriz de movimientos responde a algún modelo aceptable de transporte. La hipótesis usada con más frecuencia supone que existen tres factores que determinan este comportamiento:

- Los que dependen de la zona de origen (generación);
- Los que dependen del destino (atracción), y
- Los que dependen de la separación o costo de viaje entre el origen y el destino del movimiento.

La mayoría de los modelos en este grupo utilizan conteos más alguna información adicional (población, empleo por zona, etc.) para estimar los dos primeros factores. Ellos se combinan a menudo en la forma de un modelo gravitacional, el cual en una de sus formas más sencillas se puede escribir como:

$$T(i,j) = b_1 * O(i) * D(j) * c(i,j)^{*-d}$$

donde:

$O(i)$ es un factor de información sobre generación de viajes en la zona "i"

$D(j)$ es un factor de información sobre atracción de viajes a la zona "j"

$c(i,j)$ es el costo (tiempo, distancia o el costo generalizado) de transporte entre "i" y "j"

b_1 y d son parámetros que deben ser calibrados

Nota: Los factores $O(i)$ y $D(j)$ se refieren a población y empleo en el caso de un modelo que busca simular viajes de personas dentro de un área urbana, o a producción y población si el modelo trata de un bien de consumo final.

Este modelo puede mejorarse si se le agrega un factor de normalización $B(i,j)$:

$$T(i,j) = b_1 * O(i) * \frac{D(j)}{B(i,j)} * c(i,j)^{*-d}$$

donde $B(i,j)$ puede ser:

$$\sum_j D(j)$$

o bien:

$$\sum_j [D(j) * c(i,j)^{*-d}]$$

El volumen de tráfico generado en el arco "a" por este modelo es:

$$V(a) = b_0 + b_1 * \sum_{i,j} \left[\frac{O(i) * D(j)}{B(i,j)} * c(i,j) * p(a,i,j) \right]$$

donde:

b_0 es otro parámetro por calibrar, cuya interpretación es tráfico local o no, de acuerdo con un modelo gravitacional que considere tráfico intrazonal

Este modelo puede extenderse para incluir varios propósitos de viaje o tipos de productos a transportar:

$$T(i,j) = b_1 * X(1,i,j) + b_2 * X(2,i,j) + b_3 * X(3,i,j) + \dots + b_n * X(n,i,j)$$

donde:

$$X(n,i,j) = \frac{O(n,i) * D(n,j)}{B(i,j)} * c(i,j)^{**d}$$

y el índice "n" corresponde al propósito del viaje o al tipo de producto.

De esta forma el volumen en el arco "a" está dado por:

$$V(a) = b_0 + b_1 * \sum_{i,j} [X(1,i,j) * p(a,i,j)] + \dots + b_n * \sum_{i,j} [X(n,i,j) * p(a,i,j)]$$

$$= b_0 + \sum_n \{ b_n * \sum_{i,j} [X(n,i,j) * p(a,i,j)] \}$$

Nota: Los parámetros "bn" pueden interpretarse como factores de generación o atracción de viajes para el propósito o producto "n". La relación $c(i,j)^{**d}$ puede ser reemplazada por $e^{**[c(i,j) * -q]}$, en que "q" es otro parámetro que debe ser calibrado.

Los parámetros "b0" a "bn" pueden calibrarse usando regresión lineal múltiple para distintos valores del exponente "d" (por ejemplo, 1.5, 2.0, 2.5, etc.), escogiéndose aquellos valores que produzcan un mejor ajuste. Otros modelos gravitacionales más complejos requieren otras técnicas de calibración como la regresión no-lineal. Este tipo de modelo ha sido utilizado en Dinamarca, los Estados Unidos y otros países. 60/

F. MODELOS BASADOS SOLO EN DATOS DE LA RED

En ciertas circunstancias, puede que un modelo gravitacional no represente bien el comportamiento de la matriz de distribución de flujos. Esto puede suceder si se estudia una subárea en que sólo parte de cada movimiento es observable o si se quiere actualizar una matriz mediante conteos. En este último caso puede intentarse estimar la matriz "más probable", consistente con la información contenida en los conteos y una matriz histórica o a priori $t(i,j)$, si se cuenta con ella. Se ha desarrollado un modelo de este tipo usando principios de maximización de la entropía de una matriz. 61/ Este mismo principio ha sido usado en el pasado para derivar el modelo gravitacional. 62/ Bajo ciertas condiciones, la función de entropía de una matriz de viajes se da por:

$$S \frac{T(i,j)}{t(i,j)} = - \sum_{i,j} [T(i,j) * \ln \frac{T(i,j)}{t(i,j)} - T(i,j)]$$

donde:

S es una función monotónica de las matrices T y t

Esta función se puede relacionar con la probabilidad de la existencia de una distribución T(i,j), dada una mala información contenida en los conteos de tráfico, de la siguiente manera:

Maximizar:

$$S \frac{T(i,j)}{t(i,j)} = - \sum_{i,j} \{ T(i,j) * [\ln \frac{T(i,j)}{t(i,j)} - 1] \}$$

sujeto a las restricciones:

$$\sum_{i,j} [T(i,j) * p(a,i,j)] - V(a) = 0$$

$$T(i,j) \geq 0$$

La solución de este problema de optimización cóncava es:

$$T(i,j) = t(i,j) * X(1) * p(1,i,j) * X(2) * p(2,i,j) * \dots * X(a) * p(a,i,j)$$

donde:

X(a) son los Lagrangianos usados en resolver el problema, uno por cada restricción o conteo

Las variables X(a) juegan un papel análogo a los factores de balanceo en un modelo gravitacional. La forma de modelo es distinta, ya que no aparecen restricciones por costo total ni por viajes totales por origen y destino. El modelo puede resolverse utilizando ajustes multi-proporcionales de los factores X(a). Las propiedades analíticas del modelo, así como un detalle de los algoritmos requeridos, se han tratado por van Zuylen y Willumsen. 63/

La matriz a priori t(i,j) puede obtenerse de varias maneras, por ejemplo:

- De una matriz de movimientos obtenida en el pasado;
- De una matriz obtenida de un estudio de un área mayor;
- Del uso de un modelo para sintetizar una matriz inicial, o

- Si no hay información alguna, de la suposición que todo par de origen y destino tiene la misma probabilidad de generar movimientos, asignando, por ejemplo, un valor de 1 a todos los $t(i,j)$.

El modelo tiene otras propiedades, entre las que conviene señalar las siguientes:

i) No requiere conteos en todos los arcos de la red. Se han identificado algunas reglas para escoger los lugares donde efectuar conteos con tal de mejorar la exactitud de la matriz de distribución.

ii) La solución siempre tiende a reproducir las observaciones y conteos en los arcos. El criterio de convergencia del algoritmo de solución es precisamente una comparación entre volúmenes observados y modelados.

iii) El modelo puede utilizar una variedad de información adicional a través de la matriz a priori o mediante restricciones lineales adicionales.

iv) No requiere de grandes recursos computacionales. Existe una versión para una microcomputadora de 64 kilobytes de memoria, capaz de operar con hasta 200 zonas y 1500 arcos.

G. VALIDACION

La validación de modelos de transporte es un área generalmente poco explorada. En la mayor parte de los casos el consultor o investigador se da por satisfecho si logra calibrar sus modelos y estos no entregan resultados irracionales. Por ejemplo, en el caso del modelo gravitacional, una calibración exitosa garantiza que el modelo reproduce la distribución de longitudes de viajes observada pero no necesariamente los valores de los pares de origen y destino observados. Sikdar y Hutchinson realizaron uno de los pocos estudios de validación del modelo gravitacional utilizando un conjunto de datos muy completo. ^{64/} Esta investigación concluyó que el modelo gravitacional producía errores relativamente grandes y que la calidad de los resultados hacía dudar de la conveniencia de usarlo en planificación del transporte.

En el presente caso, no es posible validar el modelo propuesto comparando volúmenes de tráfico observados con volúmenes modelados. El modelo tiende a reproducir las observaciones. Una validación adecuada requiere disponer de conteos en un área y de una matriz de viajes obtenida al mismo tiempo, pero por observación directa y no mediante una estimación.

Se dispuso de este tipo de información para la ciudad de Reading en Inglaterra, donde fue posible obtener matrices de viajes y conteos durante cuatro días consecutivos (del lunes 18 al jueves 21 de octubre de 1976) durante las dos horas de la tarde (16:10-18:10) de movimiento más intenso. El área de estudio correspondía a un cuadrado de 2 por 2 km en el centro de la ciudad. La red fue codificada mediante 39 zonas y 159 arcos. Las observaciones correspondieron a aproximadamente el 70% de los movimientos de vehículos cuyas placas terminaban en un dígito en particular. Se realizó numerosas pruebas de validación y sensibilidad del modelo utilizando esta base de datos. Un resumen de estos resultados se presenta a continuación. 65/

En estos estudios se utilizaron varios indicadores de la semejanza entre dos matrices. Uno de los más representativos es el error absoluto medio como un porcentaje del valor medio (%EAM):

$$\%EAM = 100 * \frac{\sum_{i,j} [T(u,i,j) - T(l,i,j)]}{\sum_{i,j} T(u,i,j)}$$

donde T(u,i,j) y T(l,i,j) son los valores de las dos matrices que se desea comparar. Si se reemplaza T(i,j) por V(a), se puede computar el error o variación de los volúmenes de tráfico.

Uno de los primeros análisis fue el establecer si las matrices de viajes observadas eran estables a lo largo de la semana. Se encontró que había variaciones bastante grandes de un día para otro:

	Lunes vs. martes	Martes vs. jueves
%EAM de la matriz de origen y destino	76	85
%EAM de volúmenes en arcos	11	14

Las variaciones de los volúmenes en los arcos fueron bastantes menores. La magnitud de las variaciones al nivel de las matrices de distribución hace poner en duda el uso de técnicas de alto costo para estimarlas (si no trata de explicar las causas de esas fluctuaciones).

A continuación se realizó estimaciones de la matriz de viajes usando sólo conteos de tráfico, sin matriz a priori, o sea suponiendo que todos los valores de t(i,j) eran iguales. Como valor inicial se escogió una estimación del promedio de viajes por par de origen y destino, haciendo t(i,j) = 1.25. Se probaron también diversos modelos de asignación y el efecto de emplear distintos niveles de conteos. Los resultados para el día martes eran:

Número de conteos selec- cionados	Asignación todo o nada	Asignación estocástica Burrel u = 10%	Asignación equilibrio capacidad restringida
159	92	101	89
120	93	-	-
80	94	-	-
55	96	-	-
40	122	-	-

Este cuadro presenta una comparación de las matrices estimadas con las observadas, usando el indicador %EAM. Dadas las condiciones prevaletientes en el centro de Reading, no es sorprendente que un modelo de asignación que explícitamente incorporara los efectos de congestión produjera mejores resultados. Pero quizás llama la atención ver que los otros modelos también entregan valores razonables.

La teoría que sustenta al modelo permite ofrecer algunas pautas para la selección de lugares donde efectuar conteos. Aplicando este criterio se estimaron otras matrices usando sólo un conjunto parcial de observaciones. El caso de asignación todo o nada se presentan también en el cuadro, donde se observa un deterioro de la exactitud del modelo, aunque ésta resultó menor de lo esperado. Así, una selección inteligente de los lugares para efectuar los conteos permite una buena estimación con datos parciales.

Puede decirse que el modelo de estimación de matrices mediante conteos de tráfico produce resultados razonables y atractivos. Si bien no es posible estimar la matriz "real" con total exactitud, los resultados obtenidos son bastante cercanos a las variaciones diarias de las matrices observadas. En otras palabras, el utilizar una matriz de distribución estimada por este método conduce a un nivel de errores semejantes al que se obtendría al utilizar la matriz observada en un día (martes, por ejemplo) para estimar los flujos de otro día (por ejemplo, jueves).

Se realizaron también pruebas usando una matriz a priori, lográndose resultados bastante mejores con errores del orden del 60 %EAM. Esto sugiere que el modelo utiliza bien este tipo de información.

En conclusión, tanto para la actualización de matrices como como para su estimación solamente a partir de conteos de tráfico, la técnica propuesta parece ser bastante consistente y eficaz. Aplicaciones prácticas de la misma se han realizado en varias ciudades incluyendo Liverpool, Harrogate, Wakefield (todas en Inglaterra) y Auckland (Nueva Zelanda). También se usó versiones del mismo modelo en varios estudios en el mundo en desarrollo, como por ejemplo en Yakarta (Indonesia) y en la región del Bio-Bio (Chile).

H. TRANSPORTE DE CARGA

Cuando se trata de estudiar sistemas de transporte regionales o nacionales, los movimientos de carga toman mucho mayor importancia que en las zonas urbanas. Vale la pena presentar entonces la forma en que podrían aplicarse a ese caso los modelos descritos en las secciones E y F supra.

El uso de modelos gravitacionales de distintos tipos es frecuente en la estimación de movimientos de carga, como se explicó en el capítulo II. Al menos en ese sentido, la idea de calibrar dicho tipo de modelo mediante conteos sería ya conocida. Sin embargo, es necesario mencionar las siguientes consideraciones en la aplicación de los modelos de la sección E a este caso:

i) Se supone que los conteos están clasificados con el objeto de identificar vehículos de carga y dentro de lo posible distinguir dos o tres tamaños de camiones.

ii) Es necesario estimar el movimiento de carga en términos de toneladas, y una buena clasificación de vehículos permitiría asignar un tonelaje medio a cada tipo.

iii) Sólo se puede considerar un número limitado de productos, asimilándolos al concepto de propósito de viaje.

iv) Los factores que representan la capacidad de generación y atracción de carga deben ser -por ejemplo- producción o empleo por producto y población final o, en el caso de productos de demanda intermedia, capacidades industriales de transformación o procesamiento.

v) El costo de transporte en el modelo puede comprender aspectos como peajes o costos terminales y podría variar en función del tipo de producto.

vi) Es posible calibrar modelos gravitacionales simple o doblemente restringidos, con diferentes exponentes "d" y diferentes modelos de asignación para distintos productos. Sin embargo, las ventajas de la regresión lineal se pierden si se intenta usar muchas opciones diferentes.

vii) El uso de regresión no-lineal es más flexible pero a un costo mayor en computación y complejidad.

Dentro de limitaciones citadas, el uso de estas técnicas parece merecer la atención de los planificadores de transporte, al menos como una técnica complementaria para modificar o poner al día planes y programas.

La aplicación del modelo propuesto en la sección F se justifica mejor cuando se trata de actualizar matrices de movimientos de carga o cuando se quiere estimar estos flujos dentro de un área parcial. Si la matriz a priori está

clasificada por producto, el uso de conteos para actualizarla tiende a preservar esa estructura. Básicamente se trata de actualizar una matriz de distribución tridimensional (origen y destino por producto) usando conteos clasificados de vehículos.

La comparación de una matriz histórica con una actualizada ayudaría a estudiar en qué lugares crece más rápido el transporte de carga. El uso de estos modelos seguramente daría un cuadro más completo del comportamiento de un sistema de transporte que el que se obtendría usando sólo los conteos aislados. Si se cuenta con conteos durante varios años, es posible estudiar la tendencia de las matrices de distribución y predecir donde es probable que se produzcan nuevos problemas. El modelo permite también usar conteos clasificados a distintos niveles, por ejemplo, si en las plazas de peajes se cuenta con estadísticas de vehículos clasificados por ejes y en otros lugares, por sólo dos o tres tamaños.

I. CONCLUSIONES

Los modelos simplificados no pueden reemplazar totalmente a otros modelos más complejos, puesto que los simplificados tienen las siguientes limitaciones importantes:

i) Responden bien solamente a cambios en la red de transporte y los costos correspondientes. No reaccionan frente a los cambios en la conveniencia, frecuencia, seguridad u otras características de los servicios ofrecidos y estos factores no son reconocidos en los costos $C(i,j)$.

ii) No se prestan directamente para el análisis de la elección de medios de transporte. Es posible extender un modelo y combinar varios medios, pero en general se pierde pronto la sencillez y normalmente los modelos elaborados de esta manera no son lo suficientemente sensibles a cambios en los costos modales.

iii) Es difícil desarrollar un modelo gravitacional calibrado por conteos para un número grande de productos - más de 15, por ejemplo.

iv) En general, el modelo de maximización de la entropía a partir de conteos es más útil para estimar matrices de distribución de corto plazo y para actualizarlas.

v) El modelo gravitacional calibrado a partir de conteos es más útil en áreas mayores y en la predicción a mediano y largo plazo.

Sin embargo, los modelos sencillos tienen varias ventajas:

i) Requieren menos recursos y por ello pueden usarse con mayor frecuencia.

ii) Son muy útiles para poner al día predicciones y planes.

iii) Permiten desarrollar un programa de seguimiento y control de la evolución del sistema de transporte.

iv) Permiten hacer estimaciones de bajo costo cuando se cuenta con poco tiempo o pocos recursos para un estudio.

v) Pueden extenderse, dentro de ciertos límites, para ser más realistas (aunque hasta ahora se han efectuado pocos estudios al respecto).

vi) El modelo de maximización de entropía puede utilizarse en combinación con otras técnicas de recolección de información para mejorar la estimación de una matriz, por ejemplo combinando encuestas camíneras con conteos de tráfico.

Tercera parte

ASPECTOS INSTITUCIONALES DE LA PLANIFICACION
DE TRANSPORTE

Capítulo VIII

LA INSTITUCIONALIZACION DE LA PLANIFICACION DE TRANSPORTE: LA EXPERIENCIA DE LA REPUBLICA FEDERATIVA DEL BRASIL

por la
División de Transporte y Comunicaciones
CEPAL

con la colaboración de la
Empresa Brasileña del Planeamiento
de Transporte (GEIPOT)

En muchos países de América Latina, se ha comprobado que las insuficiencias institucionales han limitado la aplicación de los planes del sector de transporte. El proceso de planificación y en particular los estudios integrados de transporte suelen efectuarse en forma relativamente aislada, especialmente con respecto a los procesos reales de formulación de los presupuestos de inversión en el sector transporte. Esos esfuerzos frecuentemente tienen resultados solo marginales en la conducta del sector aunque, según se ha señalado en otros artículos de esta publicación, esos impactos suelen obedecer a otras causas relacionadas con el propio proceso de planificación.

Entre las insuficiencias institucionales del sector conviene destacar las siguientes:

i) Por lo general, los estudios y proyectos de planificación son efectuados por consultores procedentes de países desarrollados, y la contraparte nacional suele participar de manera poco adecuada en esas labores, ya sea por la falta de conocimientos básicos suficientes, por las dificultades de comunicación con los consultores debido a que ellos no conocen el idioma local, u otras razones. Como resultado, una vez que el equipo de consultores deja el país, las labores de planificación iniciadas por ellos, son parcialmente abandonadas. Además, como los consultores raramente producen recomendaciones, planes y programas a nivel operacional, de forma que puedan llevarse a cabo sin la necesidad de análisis adicional, dichas labores tienen poco valor práctico.

ii) Los departamentos de planificación de los ministerios responsables del transporte generalmente están obligados a ofrecer a su personal salarios dentro de la misma escala que los demás funcionarios públicos. Esto dificulta la retención de los técnicos y profesionales más calificados, los que pueden conseguir remuneraciones más adecuadas en empresas consultoras privadas o en otras actividades. La mayoría de los especialistas en transporte estarían dispuestos a aceptar compensaciones un poco

inferiores, siempre que puedan trabajar en esas instituciones públicas en condiciones especiales, que les permita compensar en parte las importantes diferencias de sueldo ofrecidos por el sector público y privado con las tareas más satisfactorias del punto de vista intelectual que ahí se realizan.

iii) La planificación del transporte en forma integrada, es un concepto relativamente nuevo en muchos países de la región y los departamentos de planificación en los ministerios de transporte también son de formación relativamente reciente. Además, al usar métodos de análisis muy distintos a los que emplean tradicionalmente los ingenieros de transporte, los resultados de esos estudios y proyectos pueden recibir por parte de los funcionarios superiores una atención menor a la que merecen. Por lo tanto, los resultados de las labores de los departamentos de planificación no tienen la influencia necesaria para guiar el desarrollo de políticas y la especificación de medidas. Este problema se agrava en algunos países por la relación marcadamente indirecta entre los departamentos de planificación de transporte y los encargados de la preparación del presupuesto de inversión de la nación.

Ningun país de la región ha resuelto en forma satisfactoria y completa estos y otros problemas. Sin embargo, algunos han tenido más éxito que otros. En el Cono Sur, el que ha logrado alguna satisfacción en este sentido es el Brasil, debido en gran parte a GEIPOT. Por esta razón, es conveniente describir la formación, evolución, desarrollo y características actuales de esa institución, para que otros países de la región las tengan en cuenta cuando consideren las opciones que ellos tienen para mejorar la eficiencia de su planificación del transporte. Ello no significa que se estime que todos los países deban formar sus propias versiones de GEIPOT, sino que se considera que la experiencia brasileña es muy rica en la materia y que por lo tanto merece una mayor difusión.

Otros países, como la Argentina y Venezuela, han logrado que la planificación nacional de transporte se efectúe de manera bastante satisfactoria, sin crear una institución de características parecidas a GEIPOT, debido en gran parte a la actuación de los funcionarios, profesionales y técnicos de los ministerios correspondientes, cuyas sugerencias influyen en la toma de decisiones en materia de planificación y diseño de políticas. Pero estos casos son excepcionales, ya que si el mismo modelo se generalizara, es probable que surgieran dificultades para retener a los funcionarios más calificados, lo que de hecho ocurre en algún grado en estos dos países, en donde es posible pagar mejores sueldos a los funcionarios públicos, en comparación con otros países latinoamericanos.

En el caso del Brasil, GEIPOT no resuelve completamente los problemas señalados anteriormente, pero tiene importantes atributos que los minimizan. Una de las características relevantes de esta institución es su condición legal de empresa pública con mayores libertades de acción en comparación con otros departamentos y unidades del Ministerio de Transporte.

Como se explica más adelante, GEIPOT se transformó en empresa pública en el año 1973. Esto se hizo por diversos motivos, en especial para permitir que la institución adaptara la escala de salarios a sus propias necesidades. Si careciera de esa flexibilidad, habría sido muy difícil mantener a sus profesionales y técnicos más capacitados ya que en ese país existe una fuerte demanda por ellos, aún fuera del ámbito de la planificación del transporte. La formación de la empresa trajo otras ventajas tales como la necesidad de ser autosuficiente en términos financieros -es decir, la exigencia de cubrir sus costos con los ingresos percibidos de los clientes- hecho que estimuló la eficiencia general de la institución.

Las labores realizadas por GEIPOT tienen una considerable influencia en la determinación de las políticas de transporte en el Brasil, además de servir de base para la toma de decisiones en materias menores. Ello se debe a que han ocurrido importantes intercambios de funcionarios entre GEIPOT y los altos niveles directivos del Ministerio de Transportes. Por ejemplo, el actual Ministro de Transportes es un ex-presidente de GEIPOT. Ya que los altos funcionarios ministeriales conocen muy bien tanto las habilidades como los modos de trabajo de GEIPOT, los resultados de su labor gozan de una buena recepción en los niveles directivos de la administración. A ese intercambio de funcionarios, que pudo haber sido fortuito, se suma el hecho de que los estatutos correspondientes exigen que el Consejo de Administración de GEIPOT sea presidido por el Secretario General del Ministerio de Transportes.

Antes de la formación de GEIPOT el Brasil no contaba con la competencia técnica necesaria para realizar estudios de transporte de alto nivel. Si bien la experiencia que hoy se tiene podía haberse logrado aún sin la concurrencia de GEIPOT, la existencia de dicha empresa permitió concentrar gran parte de estos especialistas, generando así múltiples economías de escala, de tal modo que el Brasil, a través de los recursos concentrados en GEIPOT apoyados según las necesidades por la consultoría nacional, ya puede realizar estudios de transporte de cualquier magnitud. Sólo se requiere contratar a especialistas extranjeros en casos excepcionales, como por ejemplo cuando son exigidos por una agencia internacional de financiamiento. Además, cuando GEIPOT trabaja con especialistas extranjeros, éstos forman sólo una parte menor dentro del equipo, lo que facilita la transmisión de su experiencia a sus contrapartes locales.

Si bien es imposible realizar una evaluación completa de la tarea efectuada por GEIPOT, no cabe duda que ella haya sido positiva para la conducta del sector transporte en el Brasil. Si GEIPOT no existiera, la planificación del transporte en ese país durante los últimos 20 años habría sido menos adecuada, y es muy probable que los problemas de este sector habrían restringido el desarrollo económico y social del país en forma significativa.

A. EVOLUCION HISTORICA

GEIPOT tiene por objetivo la promoción, ejecución y coordinación de las actividades de estudios e investigaciones relativas a la planificación del transporte, así como el asesoramiento y apoyo técnico y administrativo a los organismos del Poder Ejecutivo que tengan las atribuciones de formular, orientar, coordinar y ejecutar la política nacional de transportes.

En 1964, por iniciativa del Gobierno de Brasil, un grupo de especialistas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura (UNESCO) y del Banco Mundial procedieron a realizar un diagnóstico general de los problemas sociales y económicos del Brasil. Como resultado de este estudio se propuso un conjunto de sugerencias para planificar el desarrollo nacional. Uno de los sectores identificados como más problemáticos fue el de transporte, determinándose una ausencia absoluta de coordinación.

A fin de proporcionar una solución a los principales problemas señalados, particularmente referente al sector transporte, el Gobierno brasileño firmó en octubre de 1965 un convenio de asistencia técnica con el Banco Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Paralelamente, para dar cumplimiento al convenio, se instituyó el Grupo Ejecutivo para la Integración de la Política de Transporte (GEIPOT) como organismo interministerial formado por los Ministerios de Vialidad y Obras Públicas, de Hacienda, de Planificación y Coordinación, y por el Estado Mayor de las Fuerzas Armadas, bajo la dirección superior de los respectivos ministros.

GEIPOT actuó en el período de 1965 a 1969 administrando la elaboración de estudios de transporte que establecieron, en una primera fase, metodologías de análisis y planes directores modales (vial, ferroviario, portuario y de cabotaje), y en una segunda etapa, estudios de factibilidad de inversiones y proyectos de ingeniería para obras viales específicas. Los estudios desarrollados contaron con la orientación y colaboración de varias firmas consultoras extranjeras y resultaron en la elaboración del Estudio del Transporte en Brasil, el cual abarcó aspectos macroeconómicos y metodológicos, además de la recomendación de los programas normales de inversión. En esa época, la

planificación de transporte era una ciencia muy poco desarrollada en el Brasil, que hizo indispensable la colaboración de consultores del mundo desarrollado.

En abril de 1969, GEIPOT pasó a denominarse Grupo de Estudios para la Integración de la Política de Transportes, transformándose en un organismo autónomo de administración federal de carácter permanente, directamente subordinado al Ministro de Transportes, con la finalidad esencial de realizar estudios e investigaciones orientadas tanto a la política nacional de transportes y su instrumentación como de estudiar la función de los transportes en el proceso de desarrollo nacional. El Grupo de Estudios, con el apoyo de empresas consultoras nacionales realizó estudios sobre puertos, navegación interior y transporte terrestre en distintos estados del Brasil, inició varios planes directores ferroviarios y efectuó análisis sobre la demanda de transporte aéreo.

A fines de la década de los años sesente y comienzos de los setenta, la economía brasileña tuvo altas tasas de crecimiento y experimentó importantes cambios estructurales, especialmente en los sectores de comercio exterior, procesos de urbanización y de industrialización y en la expansión de la frontera agrícola. En consecuencia, las necesidades de articular las políticas de transportes y de adecuarlas a los desafíos emergentes aumentaron aún más. Era cada vez más importante planificar los transportes en un marco integral, reconociendo la contribución del sector transportes al desarrollo económico. En particular, el mejoramiento y la expansión de la infraestructura vial se hicieron sobre bases más científicas, considerando al sector como un todo, dentro de la naciente política de transportes. Se aprovecharon al máximo técnicas y metodologías desarrolladas por el Estudio del Transporte en Brasil.

Para alcanzar esos objetivos, se hizo indispensable proporcionar dinamismo efectivo y flexibilidad administrativa adecuada al órgano responsable del apoyo técnico del Ministerio para la planificación de los transportes. En consecuencia, en 1973, el Grupo de Estudios fue transformado en empresa pública, con personalidad jurídica de derecho privado, patrimonio propio y autonomía administrativa y financiera, bajo el nombre de "Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT", vinculada al Ministerio de Transportes. A partir de esa fecha, la sigla GEIPOT se conservó sin vínculo con el título completo de la compañía. Eso se hizo para aprovechar la buena reputación que la institución desarrolló en sus primeros años de vida.

B. OBJETIVOS, ORGANIZACION Y RECURSOS HUMANO

1. Objetivos

GEIPOT se caracteriza, básicamente, como entidad de prestación de servicios en el área de la planificación del transporte. Tiene como funciones la de apoyar al Poder Ejecutivo en la formulación, orientación, coordinación y ejecución de la política nacional de transporte y particularmente, asesorar al Ministerio de Transporte, a nivel de la administración superior, a través de estudios, investigaciones, aportes y la generación de informaciones. Se apoya de esta manera el proceso decisivo de establecer políticas, definir directrices y fijar estrategias de programación.

En cuanto al asesoramiento a la administración directa del Ministerio de Transportes, ejerce la función de coordinar, orientar y acompañar las actividades multimodales de transportes y de estudiar y planificar actividades modales específicas que, por su naturaleza, sobrepasan el campo de acción del área de planificación de los respectivos organismos modales.

Entre los objetivos de la empresa se incluye el de prestar servicios de su especialidad a entidades públicas y privadas, en Brasil y en el exterior, mediante contratos o convenios específicos.

2. Organización

GEIPOT está encabezado por un Consejo de Administración, dirigido por el Secretario General del Ministerio de Transportes, y compuesto de cinco miembros entre los cuales se encuentra el Presidente de la empresa. Este consejo debe fijar los objetivos para el desarrollo de las políticas de la empresa y deliberar sobre los asuntos técnicos y administrativos más relevantes. Un Consejo Fiscal, compuesto de tres miembros, fiscaliza la gestión patrimonial y financiera de la empresa. El Presidente ejerce la dirección ejecutiva de la entidad y la representa administrativa y judicialmente, con el apoyo de un gabinete y el asesoramiento de consultores y asesores especiales.

La economía internacional, y especialmente la del Brasil, viene exigiendo ajustes de todo orden. El sector transporte, como parte integrante e indisoluble de la economía, tuvo que afrontar nuevos desafíos. GEIPOT, dentro de la nueva realidad, alteró su estructura organizacional en marzo de 1983, creando una Superintendencia Ejecutiva de Administración y Finanzas, a nivel de Dirección, como forma de liberar una de las Direcciones de las actividades de tipo eminentemente administrativo, financiero y patrimonial. Transformó el Departamento de Programación de Proyectos Especiales en dos: el Departamento de Transportes

Terrestres y el Departamento de Transportes Acuáticos. El entonces Departamento de Apoyo Técnico pasó a llamarse Departamento de Actividades Especiales, ahora con nuevas atribuciones. Además se creó una Coordinación de Comunicación Social. La nueva estructura de GEIPOT cuenta con tres Directores y un Superintendente Ejecutivo de Administración y Finanzas, con supervisión de áreas específicas delegadas por el Presidente de la Empresa.

La organización de la Empresa es la siguiente:

- i) Organos de deliberación colegiada
 - Consejo de Administración
 - Consejo Fiscal
- ii) Administración superior
 - Presidencia:
 - Gabinete de la Presidencia (GAB)
 - Coordinación de Comunicación Social (CCS)
 - Asesoría Técnica de Acompañamiento de Proyectos (ATAP)
 - Dirección
 - Superintendencia Ejecutiva de Administración y Finanzas (SEAF)
- iii) Organos de asesoramiento superior
 - Asesoría Jurídica (AJ)
 - Asesoría de Planificación Administrativa (APLAD)
- iv) Unidades operativas
 - Departamento de Planificación (DEPLAN)
 - Departamento de Transportes Urbanos (DETURB)
 - Departamento de Transportes Terrestres (DETER)
 - Departamento de Transportes Acuáticos (DETAQ)
 - Departamento de Actividades Especiales (DATE)
- v) Unidades de apoyo
 - Departamento de Administración General (DAG)
 - Departamento de Administración Financiera y Patrimonial (DEFIN)
 - Centro de Sistemas e Informaciones (CESIN)
- vi) Oficinas regionales y locales

La sede de la empresa se encuentra en Brasilia, donde se centraliza la mayor parte de los trabajos técnicos. Las oficinas regionales están ubicadas en algunas capitales estatales y tienen actuación en uno o más estados del país. Las oficinas locales están localizadas donde se juzga necesario de acuerdo con los intereses y objetivos de la empresa. Para efectos administrativos, las oficinas regionales y locales están subordinadas a la Presidencia de la Empresa y, para efectos técnicos y normativos, a los departamentos. Actualmente se cuenta con oficinas regionales en las ciudades de Recife, Rio de Janeiro y Porto Alegre.

Las competencias específicas de las unidades de la empresa son las siguientes:

a) Organos de administracion superior

i) A la Coordinación de Comunicación Social le compete planificar, coordinar e implantar la política de comunicación social de la empresa de acuerdo con las directrices establecidas por la Administración Superior.

ii) A la Asesoría Técnica de Acompañamiento de Proyectos le compete asesorar a la Administración Superior en los asuntos relativos a la programación de actividades de la empresa mediante el seguimiento físico y financiero de proyectos, y el análisis y control de sus costos.

b) Organos de asesoramiento superior

i) A la Asesoría Jurídica le compete prestar asistencia jurídica permanente a la Administración Superior.

ii) A la Asesoría de Planificación Administrativa le compete asesorar a la Administración Superior en asuntos ligados a la planificación administrativa, y planificar y ejecutar estudios de desburocratización en el ámbito de la empresa.

c) Unidades operativas

i) Al Departamento de Planificación le compete coordinar y elaborar planes, programas, proyectos y estudios de transporte de naturaleza multidisciplinaria, y prestar asesoramiento técnico a las demás unidades de la empresa en la concepción y formulación del contenido de los planes, programas, proyectos y estudios de transporte.

ii) Al Departamento de Transportes Urbanos le compete coordinar y elaborar planes, programas, proyectos y estudios de transporte urbano y sobre el respectivo desarrollo tecnológico y operacional, así como prestar asesoramiento técnico en su área de actuación.

iii) Al Departamento de Transportes Terrestres le compete coordinar y elaborar planes, programas, proyectos y estudios de transporte terrestre y sobre el respectivo desarrollo tecnológico y operacional, así como prestar asesoramiento técnico en su área de actuación.

iv) Al Departamento de Transporte Acuático le compete coordinar y elaborar planes, programas, proyectos y estudios de transporte acuático y del respectivo desarrollo tecnológico y operacional, así como prestar asesoramiento técnico en su área de actuación.

v) Al Departamento de Actividades Especiales le compete:

- Programar, organizar, coordinar y desarrollar investigaciones de naturaleza básica y aplicada en las áreas de ciencia, tecnología, metodología y planificación de transportes;
- Promover estudios de carácter económico, técnico, legal e institucional, tales como tarifas, comercio internacional y energía, así como otros que, por su naturaleza, se caractericen como especiales;
- Realizar actividades de seguimiento de la formulación y ejecución de la política económica, así como de la programación general y de financiamiento en lo que dice relación con el sector transportes;
- Programar, organizar, coordinar, supervisar y evaluar el conjunto de actividades relacionadas con el entrenamiento y perfeccionamiento de los recursos humanos de nivel técnico en el sector de transportes;
- Asesorar a la Dirección en las actividades de la empresa orientadas hacia el exterior;
- Coordinar, en el ámbito de la competencia de la empresa, las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología, y
- Prestar asesoramiento técnico en su área de actuación.

d) Unidades de apoyo

i) Al Departamento de Administración General le compete planificar, coordinar controlar y ejecutar las actividades de administración de recursos humanos, de material, de servicios generales.

ii) Al Departamento de Administración Financiera y Patrimonial le compete:

- Elaborar la propuesta de presupuesto de la empresa sobre la base de la programación aprobada, y controlar la ejecución presupuestaria;
- Efectuar la contabilidad general de la empresa y promover la obtención de recursos;
- Elaborar pre-balances, balances y demás documentos necesarios a las prestaciones de cuentas de la empresa, y
- Clasificar, registrar, encuestar y controlar los bienes patrimoniales de la empresa.

iii) Al Centro de Sistemas e Informaciones le compete:

- Orientar, coordinar y ejecutar las actividades de la empresa en el ámbito de informaciones, documentación y procesamiento de datos;

- Elaborar e implantar sistemas de informaciones para la planificación de transportes;
- Elaborar e implantar sistemas de documentación para el sector transporte;
 - Proponer la política de informática de la empresa;
 - Desarrollar, implantar y operar sistemas de procesamiento de datos de acuerdo con el interés de la empresa, y
 - Prestar asesoramiento técnico a las demás unidades de la empresa en relación a informaciones básicas, documentación y procesamiento de datos.

3. Recursos humanos

Es necesario que la empresa disponga de un cuerpo técnico cualitativa y cuantitativamente compatible con sus funciones y responsabilidades. Su condición de empresa pública le permite atender a esa necesidad en la mejor forma posible, puesto que le proporciona flexibilidad y agilidad para competir en el mercado de trabajo técnico y profesional del área de planificación de transportes.

De los 1 180 empleados que constituyen los recursos humanos de la empresa, aproximadamente 500 son de nivel superior: ingenieros, economistas, técnicos en planificación de transporte, analistas de sistemas, arquitectos, estadísticos, geógrafos, abogados, técnicos de administración, técnicos de comunicación social, documentalistas y otros. Muchos de los ingenieros, economistas y demás profesionales de la empresa forman un cuadro de técnicos que, además de contar con títulos de graduación o de post-grado, han acumulado experiencia con empresas de consultoría, organismos modales, etc., antes de su contratación por GEIPOP. Dicha experiencia práctica ha sido un aporte muy valioso a las capacidades analíticas de la empresa, conferiéndole la competencia de conceptualizar soluciones globales e integradas. Sin embargo, la Dirección reconoce que todavía se puede esperar más progreso en esta área.

C. ACTIVIDADES

1. Características generales

A partir de 1967, la planificación constituye la base y el punto de partida para el conjunto de actividades gubernamentales. Se creó el Sistema Federal de Planificación de la Presidencia de la República (SEPLAN), a quien compete ejercer las actividades normativas y de coordinación general. Esta coordinación es llevada a cabo por la Secretaria General de SEPLAN, con la colaboración de las secretarías generales de los ministerios, a los cuales les fueron atribuidas las responsabilidades de coordinación de las planificaciones sectoriales. La institucionalización

y la sistematización desencadenaron la práctica de la planificación, a través de la sucesiva elaboración de planes y programas destinados a definir directrices y bases de acción gubernamental.

Como ya se mencionó, GEIPOT nació de la necesidad de obtener una efectiva coordinación del sector transporte y de desarrollar la planificación de las actividades del sector, a través de estudios e investigaciones, utilizando y aplicando técnicas adecuadas y métodos de planificación. La actividad básica y esencial de la empresa es la de asesorar a la administración superior del Ministerio de Transportes, especialmente a su Secretaria General, en el ejercicio de sus funciones de planificación, orientación y coordinación del sector transporte.

Los trabajos de GEIPOT van desde los más amplios hasta el nivel de proyecto técnico-económico. Los más amplios consideran el sector como un todo, con enfoques multimodal e intermodal, considerando las relaciones de los transportes con las demás actividades económicas y sociales. Pueden ser de ámbito nacional o limitarse a regiones. Entre los de ámbito nacional están los que se destinan a producir el capítulo de transportes del Plan Nacional de Desarrollo y los que buscan definir políticas de y para el sector, relacionadas con las políticas económicas generales del país: fiscal y tarifaria, de comercio exterior, de energía, de ciencia y tecnología, etc. Entre los de ámbito regional, se destacan los que consideran el desarrollo de los transportes coordinadamente con el desarrollo de otros sectores, dentro de programas elaborados para determinadas regiones del país. Entre los más integrales pueden considerarse algunos de los de transporte urbano incluidos los Planes Directores de Transportes Urbanos, por cuanto adoptan el enfoque multimodal e intermodal y consideran las interacciones de los transportes con otras actividades económicas y sociales.

GEIPOT también realiza trabajos relativos a una sola modalidad de transporte, a nivel nacional o regional, y siempre los efectúa en articulación con las entidades responsables del Ministerio de Transportes. Entre esos trabajos están los Planes Directores Viales, Ferroviarios y Acuáticos, nacionales o regionales. Entre los de cobertura modal, se registran algunos de transporte urbano - trenes de suburbios, transporte colectivo por ómnibus y padronización de omnibuses urbanos.

Cabe destacar asimismo los que tienen por objeto determinados flujos de transporte, ocupándose de las inversiones y de la operación de esos flujos en sus aspectos multimodales e intermodales, y de las interacciones económicas y sociales con otras actividades. Están en ese caso la planificación, las evaluaciones y la supervisión de los Corredores de Exportación y Abastecimiento, y los estudios y proposiciones relativas al transporte de

determinados tipos de mercadería - los Planes Operacionales de Transporte y otros. En el campo de los transportes urbanos se efectúan recomendaciones de medidas para la implantación inmediata y planificación de corredores metropolitanos.

Finalmente, GEIPOT realiza estudios de alcance muy particular, como los de factibilidad técnico-económica y de proyectos de ingeniería referentes a elementos físicos del sistema de transportes, esencialmente los de infraestructura, tales como puentes, tramos viales, etc.

Los productos de las actividades de GEIPOT son, por excelencia, proposiciones de política de transportes. Esos productos asumen la forma de planes, programas, proyectos y medidas a ser adoptadas, donde generalmente figuran alternativas necesarias para la toma de decisiones de las autoridades responsables y son elaboradas de modo de permitir la inmediata ejecución de las proposiciones que contienen. Requieren tres tipos de actividades interrelacionadas:

- La recolección y el procesamiento de datos e informaciones;
- La elaboración de diagnósticos y proyecciones, y
- La utilización de métodos, técnicas y procedimientos de evaluación y de planificación.

Sin embargo, cuando las circunstancias y las necesidades lo exigen, GEIPOT puede presentar como producto final diagnósticos y proyecciones generales o específicas. Del mismo modo, GEIPOT desarrolla investigaciones para la adaptación y creación de métodos, técnicas y procedimientos destinados tanto a dar apoyo a sus proposiciones como a perfeccionar la planificación del país. En este caso, los resultados de las investigaciones constituyen productos específicos presentados por la empresa.

La recolección y procesamiento de datos para la planificación de los transportes son realizados por GEIPOT para sus propios estudios e investigaciones, pero también constituyen actividades destinadas a la divulgación, teniendo en cuenta su función en la informática del sector transporte como un todo. Al respecto, se edita anualmente un anuario estadístico de transporte.

Con relación a su contenido, los trabajos de GEIPOT toman en cuenta las prioridades de desarrollo económico y social del país. Cabe observar que la planificación de los transportes viene asumiendo una mayor complejidad desde la creación de GEIPOT, tornándose cada vez más necesario considerar el sector en íntima relación con los demás sectores, en la concepción de planes y programas nacionales, regionales y sectoriales. La necesidad de ese tratamiento se hace evidente cuando se consideran las siguientes características de la política de desarrollo del Brasil:

- Búsqueda de soluciones para disminuir y racionalizar el uso de derivados del petróleo, considerando las necesidades de la balanza de pagos;
- Incorporación de nuevas regiones y recursos agrícolas y minerales a la economía del país, de modo espontáneo o a través de programas y proyectos integrados de Gobierno;
- Intensificación del desarrollo agrícola, envolviendo una mayor complejidad en aspectos de desarrollo regional, procesos de comercialización, acopio y almacenaje de la producción;
- Apoyo al desarrollo industrial, abarcando nuevas formas de consumo de energía y de localización, relacionados con soluciones para los problemas de congestión urbana, de acopio de insumos y productos de las actividades manufactureras y de desarrollo regional;
- Intensificación y diversificación de las exportaciones agrícolas e industriales;
- Racionalización del proceso de urbanización, buscando resolver los problemas económicos y sociales que lo acompañan, y
- Consideración cada vez mayor de los aspectos sociales y de medio ambiente del desarrollo.

Como resultado, la creciente complejidad e interacción entre la planificación de transporte y de otros sectores exige una mayor articulación entre GEIPOT y otros organismos gubernamentales.

2. Formas de realización

En general, los trabajos de GEIPOT se realizan bajo la forma de proyectos, esto es, por investigaciones y estudios que tienen comienzo, medio y fin. Como resultado se presenta un documento que contiene proposiciones para la toma de decisiones y la implantación de políticas de transporte. Los productos pueden ser también diagnósticos y proyecciones, técnicas y métodos y procedimientos de planificación de transportes, o datos e informaciones para la planificación de transportes. También se llevan a cabo actividades de asesoría y consultoría, presentándose documentos con las evaluaciones y las recomendaciones de cada caso.

Tanto para la realización de proyectos como para el ejercicio de actividades de asesoría y consultoría, se forman equipos específicos subordinados a los Departamentos que reúnen a los profesionales necesarios. Esos equipos trabajan muchas veces en estrecha relación con otras entidades del Ministerio de Transportes, de los Estados y de los Municipios, y cuentan con servicios contratados de profesionales autónomos y de empresas privadas de consultoría. La articulación de GEIPOT con entidades del Ministerio de Transportes y de otros ministerios se hace de

acuerdo con las respectivas atribuciones dentro del sistema gubernamental.

Transferir tecnología a otras entidades participantes de las actividades bajo su responsabilidad ha sido una de las preocupaciones permanentes de GEIPOT. Por lo tanto, en actividades de planificación de transportes urbanos, por ejemplo, GEIPOT actúa en el sentido de promover el desarrollo de equipos estatales o municipales, reservando para sí el papel de orientar y dar apoyo metodológico a los estudios.

D. CLIENTES

GEIPOT desarrolla sus trabajos mediante contratos y convenios con entidades, principalmente del sector público federal, a quienes se destinan los resultados de los proyectos y de las actividades de asesoría. En función de sus competencias, el propio Ministerio de Transportes y las demás entidades que forman parte de él, y que a su vez son los responsables de las diversas modalidades de transporte, son los principales clientes de GEIPOT. Cabe destacar en particular el convenio con la Empresa Brasileña de Transportes Urbanos (EBTU), entidad coordinadora de la política de transportes urbanos y gestora del Fondo de Desarrollo de los Transporte Urbanos. A través de ese convenio, GEIPOT se ha venido constituyendo en el principal soporte técnico de la EBTU para la definición y supervisión de los planes, programas, proyectos y medidas que esta entidad promueve y que constituyen la mayor parte de las realizaciones en la política de transportes urbanos del país.

Del mismo modo, se debe destacar el convenio con la Secretaría de Planificación de la Presidencia de la República, iniciado en 1975, a través del cual GEIPOT desarrolló estudios para perfeccionar la planificación del sector transporte. Conocido como convenio IPEA/GEIPOT, porque sus 48 proyectos fueron concebidos y realizados en estrecha cooperación con la Fundación Instituto de Planificación Económica y Social (IPEA), dicho convenio permitió reunir importantes conocimientos, métodos y técnicas para el cumplimiento de las funciones de GEIPOT en el contexto del sistema federal de planificación. También se suscribió un convenio con el Ministerio de Industria y Comercio, a través del cual GEIPOT realiza estudios para orientar la política de transporte y almacenamiento de alcohol en la aplicación del Programa Nacional del Alcohol, y se mantuvo o se mantiene convenios con gobiernos estatales y del Distrito Federal, prefecturas municipales de ciudades de tamaño medio, y entidades como la Superintendencia de Desarrollo del Nordeste, la Compañía de Desarrollo del Valle de San Francisco, el Ministerio de Agricultura, el Banco Central y otras.

GEIPOT realiza asimismo estudios -normalmente en el área de la investigación básica- que la empresa misma considera necesarias para proveer un soporte para futuras actividades de planificación aplicada. A veces tales estudios se desarrollan en forma conjunta con otras instituciones no siempre nacionales, como por ejemplo el Banco Mundial.

Capítulo IX

LA FORMACION DE PROFESIONALES EN EL PLAN NACIONAL DE TRANSPORTE DE LA ARGENTINA

por la
Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte
Argentina

Entre los problemas que enfrentan las economías latinoamericanas para su crecimiento, se señala con mucha frecuencia a la escasez de capital y se presta especial atención a la evolución de las inversiones pero, en general, estos comentarios se refieren al capital físico, dejando de lado las consideraciones sobre el capital humano. Sin embargo, las inversiones para la formación de recursos humanos son una parte importante de las que se realizan para el crecimiento económico, especialmente en los países del Tercer Mundo, donde la disponibilidad de personal bien capacitado es a menudo una limitante para el desarrollo. Por otra parte, es ampliamente reconocido que el éxito de toda política o plan depende de la calidad de las personas responsables de su aplicación a lo largo de la cadena que va desde el nivel de los estudios de planificación, pasando por el de la toma de decisiones hasta llegar a la ejecución de las mismas.

En los países desarrollados, las necesidades de economistas y planificadores de transporte han sido satisfechas por la educación universitaria y el establecimiento de múltiples centros e institutos de transporte relacionados, en muchos casos, con las mismas universidades. No ha ocurrido lo mismo en los países del Tercer Mundo los que, en general, han tenido que recurrir a instituciones de los países desarrollados y al empleo de consultores extranjeros.

Indudablemente, este tipo de consultores puede ser muy útil aportando su experiencia y conocimientos especializados y como expositor de puntos de vista diferentes que posibilitan la búsqueda de soluciones también distintas. Sin embargo, el empleo de consultores extranjeros constituye una solución no óptima en la medida en que ellos desconocen las características del país, su historia y la modalidad operativa del sector transporte, y no pueden ofrecer un asesoramiento de tipo permanente. En el caso de la Argentina, los estudios universitarios de post-grado se han desarrollado en especial en materia de economía y planeamiento, pero no se le ha dado importancia suficiente al desarrollo de programas específicos de capacitación. En consecuencia, se cuenta con un número insuficiente de profesionales especializados en planeamiento del transporte.

Por estas razones, junto con decidir la puesta en marcha del Plan Nacional de Transporte, se dispuso llevar a cabo un programa de capacitación para profesionales jóvenes como parte del Plan mismo, puesto que no solamente se intentaba elaborar una estrategia coherente relativa al transporte para los años futuros, sino también establecer las bases para asegurar el planeamiento continuo del sector. En consecuencia, desde los inicios del Plan se tuvo muy claro que los estudios debían incorporar nuevas áreas de análisis, ampliando el alcance de las ya estudiadas y realizando investigaciones en campos aún inexplorados. Evidentemente, además de técnicas modernas de planeamiento desarrolladas en el país y en el extranjero, una de las condiciones fundamentales para asegurar un proceso de planeamiento continuo era la disponibilidad de recursos humanos suficientemente capacitados.

Como en muchos países latinoamericanos, en la Argentina existen carencias de profesionales especializados en los temas de planeamiento y economía de transporte. Esto no significa que en América Latina se hayan dejado de poner en práctica las nuevas técnicas durante los últimos quince años, especialmente en aquellos países más desarrollados de la región, pero es evidente que en los países industrializados estas técnicas de planeamiento han tenido un desarrollo mucho más acelerado.

En la Argentina son pocos los cursos universitarios de especialización dedicados al transporte, y los que existen están dirigidos en muchos casos al estudio de modos de transporte específicos. Existen algunos cursos de post-grado como los de la Escuela de Ingeniería de Caminos, la Escuela de Ingeniería Ferroviaria y la Escuela de Ingeniería Fortuaria, pero no existe curso o programa de capacitación alguno que tenga un punto de vista comprensivo de todos los medios de transporte, vale decir, que aborde el transporte con un enfoque integral de sistema.

Muchos de los expertos argentinos en el campo se han formado en países extranjeros, por lo que la capacitación de los profesionales propios resultaba ser una tarea importantísima. Más aún en este caso, se debía realizar los estudios para la formulación del Plan Nacional de Transporte con la asistencia de consultores tanto nacionales como extranjeros. Si no se aseguraba de alguna manera la continuidad de por lo menos algunos de los estudios emprendidos, el esfuerzo realizado en esta materia podía transformarse en un verdadero desperdicio. Era indispensable velar por la continuidad de las tareas sobre la base de un grupo de personas que se desempeñara en el sector público, lo cual representaba un desafío importante para todo el proyecto.

A. PROGRAMA DE CAPACITACION

En esos momentos se consideró que la universidad, institución que naturalmente debería haberse encargado de la organización del tipo de curso que se requería, no podía responder con la rapidez y eficacia necesarias para establecer las bases de un programa de capacitación, por lo que dicha tarea fue incluida dentro del conjunto de los estudios del Plan Nacional del Transporte. Con este fin se decidió capacitar a un grupo de ingenieros y economistas jóvenes para que, junto con el resto del personal técnico de la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte, pudieran continuar con las futuras tareas substantivas dentro de la Dirección y en otras agencias del sector transporte, una vez terminada la participación de los consultores en los estudios que se estaban realizando.

Este grupo de profesionales asistió a un curso integral que se complementó con experiencia obtenida de su práctica en diferentes tareas del estudio. La estructura y el contenido del curso fueron desarrollados con el asesoramiento del Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial, al que se sumó la colaboración de expertos y profesores nacionales y extranjeros de reconocida experiencia. Esto permitió brindar a los alumnos un amplio panorama acerca del estado de las técnicas de planeamiento y economía de transporte en diferentes países.

1. Objetivo

El principal objetivo del programa fue justamente habilitar a un grupo de jóvenes profesionales con formación en economía e ingeniería, en las áreas de planeamiento y economía de transporte, para satisfacer las siguientes necesidades:

- Contar con profesionales para trabajar en el equipo de la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte y los grupos de consultores que participaban en los estudios del Plan Nacional de Transporte;
- Contar con profesionales para continuar con el planeamiento de transporte, vale decir, cubrir los requerimientos que, en materia de profesionales, implicaban los objetivos de largo plazo de la Dirección, y
- Suplir la carencia relativa de especialistas en planeamiento de transporte existente en el sector público en la Argentina.

Se consideró prioritaria las necesidades relacionadas con el desarrollo de los estudios del Plan Nacional de Transporte. Sin embargo, en la segunda parte del curso se tuvieron en cuenta las necesidades planteadas en segundo y tercer lugares.

El objetivo del curso fue trasladado al programa de estudios según la siguiente formulación:

i) Análisis de diagnósticos. El propósito de esta unidad temática consistía en desarrollar la aptitud de los asistentes para identificar y diagnosticar los problemas de transporte, desarrollar la información estadística necesaria, interpretar esta información, y entender la lógica y funcionamiento de los modelos de transporte.

ii) Elementos de planeamiento. En esta parte del programa se incluyeron los temas de evaluación de proyectos, planeamiento de transporte y análisis de políticas de transporte.

iii) Elementos administrativos y de gestión. Aquí se incluyeron todos los elementos correspondientes a la preparación de futuros supervisores y miembros de gerencia intermedios, dando prioridad a aspectos de programas de implementación de resultados de planeamiento y política y a problemas relativos a la gestión de grandes organizaciones.

2. Organización del curso

El curso fue organizado por la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte, con el asesoramiento del Banco Mundial, y se llevó a cabo entre setiembre de 1978 y febrero de 1980. La responsabilidad por su realización fue asumida por un Comité de Supervisión, integrado por el Director de la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte y un representante del Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial. Este Comité de Supervisión tenía un Secretario Técnico encargado de mantener las relaciones directas y permanentes entre el Comité de Supervisión y el Director del Curso.

A su vez, el curso tenía un Director y un Co-director, que fueron elegidos por la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte en consulta con las autoridades del Instituto de Desarrollo Económico. Esta entidad no sólo proveyó asistencia y guía para la organización del programa y el desarrollo del curso, sino también personal docente y material técnico, facilitando asimismo la resolución de numerosas dificultades que surgieron durante el desarrollo del mismo.

El curso se dividió en tres etapas:

- Curso de nivelación,
- Fase I del curso principal, y
- Fase II del curso principal.

a) Curso de nivelación

La programación del curso de nivelación pretendía homogeneizar al máximo la formación de los participantes en el mismo, ya que ellos provenían de disciplinas diferentes, o sea, la economía y la ingeniería. También se dictó un curso intensivo de inglés, ya que el Banco Mundial iba a proveer personal docente que no hablaba español y porque buena parte del material que se iba a usar en el curso solamente estaba disponible en ese idioma.

El tiempo destinado al curso de nivelación fue de 268 horas, durante cinco meses, cubriéndose las siguientes materias:

- Matemática (para economistas),
- Economía (para ingenieros),
- Microeconomía,
- Estadística,
- Principios de finanzas,
- Computación,
- Introducción a la economía de transporte,
- Matemática avanzada,
- Finanzas públicas, e
- Introducción al planeamiento.

b) Fase I

Los objetivos fundamentales de la Fase I del curso principal eran el proveer a los participantes de elementos para:

- Realizar diagnósticos y análisis de los problemas de transporte, y
- Evaluar proyectos y el planeamiento global del sector.

El tiempo total destinado a esta fase fue de 363 horas durante tres meses y medio, cubriéndose las siguientes materias:

- Análisis regional,
- Economía de transporte,
- Métodos estadísticos,
- Modelos de demanda de transporte,
- Análisis financiero,
- Evaluación de proyectos de transporte, y
- Planeamiento de transporte.

Excepto el curso de economía de transporte, que se prolongó durante toda la primera fase, las materias se organizaron en bloques o minicursos de una duración promedio de tres semanas. Esta organización permitió conciliar las restricciones presupuestarias y la disponibilidad de profesores.

Los minicursos se complementaron con un aporte de conferenciantes especializados, seleccionados ya sea por su experiencia en la operación de organizaciones de transporte o bien por su conocimiento de los problemas de transporte en la Argentina. Estos dictaron una serie de charlas acerca de los principales problemas de transporte en la Argentina y sobre aquellos que se presentan en la formulación de proyectos en los distintos medios de transporte y en la formulación de planes y programas para el sector.

A fin de facilitar la integración de los jóvenes profesionales a las tareas de la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte y para procurarles una experiencia de trabajo concreta, se decidió realizar un intervalo de dos meses entre las fases I y II, durante el cual se realizaron trabajos sobre la base de problemas existentes en el sector transporte en la Argentina.

c) Fase II

El tiempo destinado al desarrollo de la fase II representó 435 horas durante ocho meses. Sus objetivos fueron los siguientes:

- Proporcionar a los participantes un conocimiento más profundo de la operación del transporte en los distintos medios, e
- Introducir a los participantes en los problemas de política de transporte y su puesta en práctica.

En la primera unidad de esta fase, se realizó el análisis de los aspectos económicos de la operación de los diferentes medios de transporte, o sea, de ferrocarriles, transporte aéreo, puertos, carreteras y transporte automotor, además del transporte urbano. Una segunda unidad temática comprendió el análisis de la aplicación de políticas de transporte, y una tercera se refirió a problemas especiales relativos a consideraciones ambientales y laborales en materia de transporte.

3. Selección de participantes

La Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte fue la encargada de seleccionar a los participantes del curso. Tres fueron escogidos entre jóvenes graduados que pertenecían a la Dirección, la que en esos momentos contaba con un número muy reducido de profesionales. Los demás fueron seleccionados entre los postulantes que respondieron a avisos colocados en las Facultades de Ciencias Económicas e Ingeniería de las universidades del país.

Como era de esperar, algunos candidatos no terminaron el curso; la reducción principal se verificó durante la fase preparatoria. De los 24 participantes que comenzaron, 21 pasaron a la fase I y 19 completaron el curso.

4. Material del curso

A cada profesor se le pidió que preparase una lista completa de referencias y, de ser posible, que proveyera copias del material recomendado, lo que cumplió la mayor parte de ellos. Así se acumuló una gran cantidad de material, enriqueciendo la investigación con publicaciones recientes.

Si bien este material excedía los intereses inmediatos de los participantes, su valor debe ser considerado teniendo en cuenta que permitió aportar antecedentes sobre investigaciones en transporte tanto a la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte como a otros usuarios. Además, se inició a los participantes en el conocimiento de un amplio espectro de las más importantes contribuciones a la literatura sobre el tema de transporte.

La lista de publicaciones, que formó parte de la documentación del curso, se ha transformado en una herramienta de trabajo útil para el personal de la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte y para otros especialistas en transporte del país. Todo el material así reunido está disponible en la Biblioteca de la Dirección.

4. Evaluación de la experiencia

Los resultados han sido en su mayor parte muy positivos. Sin embargo, se detectó una serie de aspectos cuya corrección o modificación podría significar un valioso aporte a la realización futura de este tipo de experiencia.

En primer lugar, la duración del curso -15 meses- parece excesiva; un período de 10 meses, incluyendo una etapa de nivelación y la realización de un trabajo de campo, se estima adecuado a la realidad. También convendría reducir el número de materias dictadas, poniendo el mayor énfasis en aquellas relacionadas con las técnicas de diagnóstico (especialmente encuestas, estadísticas y análisis financiero), y con su aplicación a través de estudios de casos prácticos y proyectos tipo.

Las modificaciones recomendadas se refieren también al sistema de evaluación de los conocimientos adquiridos, ya que se estima que exámenes más frecuentes o la aplicación de otros métodos de evaluación podrían haber aumentado el éxito del curso. Se detectó la necesidad de incorporar una mayor cantidad de trabajos aplicados a casos reales.

Asimismo, la inclusión dentro del cuerpo docente de un número mayor de profesores locales familiarizados con la cultura y el proceso argentinos enriquecería esta experiencia. Sin embargo, se reconoce que esto no siempre es posible en el ambiente latinoamericano debido a la escasez de expertos nacionales en algunos de los temas tratados.

Por último, conviene remitirse a los resultados obtenidos, en cuanto al propósito de contar con una dotación de personal especializado en temas de transporte y planeamiento dentro del sector público. Considerando los 19 profesionales que terminaron el curso, se observó dentro del año siguiente que 12 trabajan en la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte, dos en otras reparticiones gubernamentales, cuatro en consultoras privadas nacionales y uno para una consultora extranjera en un país latinoamericano. Todos continuaban trabajando en temas de transporte.

5. Conclusiones

La experiencia ha sido válida y muy exitosa. Se puede emitir este juicio después de comprobar el desempeño muy satisfactorio de los participantes en las diferentes tareas que se les han asignado. Esta ha sido una experiencia piloto, ya que no se tiene conocimiento de programas similares en la región, que tal vez se hubiese podido encarar de otra manera, sin embargo la necesidad urgente de contar con especialistas en temas de transporte determinó la forma adoptada.

B. OPCIONES DE CAPACITACION

Si se considera que el curso de capacitación fue un experimento, su valor como tal depende de "qué se ha aprendido" y "cómo se puede aplicar la lección". Para esto, vale la pena comparar el programa con otras opciones de capacitación:

- Capacitación dentro del país frente a capacitación fuera del mismo;
- Capacitación universitaria de post-grado frente a capacitación dentro de una agencia del gobierno;
- Capacitación especializada frente a capacitación más general, y
- Programas de capacitación nacionales frente a programas de capacitación regionales o internacionales.

1. Capacitación dentro del país frente a capacitación fuera del mismo

Una de las alternativas de este tipo de programa es el estudio de post-grado en universidades extranjeras o en instituciones no universitarias. En realidad, esta forma de capacitación es la más frecuente para completar la educación universitaria ante la falta de cursos de post-grado en las universidades argentinas. Sus ventajas relativas son:

- La oportunidad de vivir, aprender y establecer contactos profesionales en otro país;

- Acceso a una buena biblioteca, una amplia variedad de cursos y programas desarrollados a través de una larga experiencia, y
- La posibilidad de intercambiar experiencias con estudiantes de otros países con culturas y problemas diferentes.

Como contrapartida, deben tomarse en cuenta las siguientes desventajas:

- El vivir y estudiar en un país extranjero y en una cultura diferente produce un considerable desajuste que redundo en una tasa relativamente alta de abandono de los estudios;
- Los programas suelen reflejar preocupaciones, tradiciones y patrones institucionales del país donde está localizada la universidad y, por lo tanto, pueden estar poco orientados hacia los intereses del estudiante extranjero, y
- Se pierden las ventajas de la interacción de un grupo de jóvenes profesionales con intereses comunes y aspiraciones profesionales similares.

Por lo tanto, se considera que el entrenamiento en instituciones extranjeras debe ser considerado como un complemento y no como un sustituto de la capacitación en el país.

2. Capacitación universitaria de post-grado frente a capacitación dentro de una agencia del gobierno

El papel de las escuelas de graduados, en lo que respecta a la capacitación de ejecutivos y profesionales, está bien establecido en la mayoría de los países desarrollados. Estas escuelas son algo más que centros de capacitación; su fuerza se basa en la fructífera combinación de la investigación y la enseñanza con todo tipo de interrelaciones entre temas teóricos y prácticos, investigaciones dirigidas o libres, capacitación de graduados y no graduados. La combinación de estos diferentes papeles trae aparejado el uso más eficiente de las instalaciones tales como bibliotecas, laboratorios, centros de procesamiento de datos, aulas, etc. La autonomía de las instituciones académicas les permite constituirse en generadoras de ideas nuevas, formar un espíritu crítico frente a políticas establecidas y estimular el desarrollo de nuevas políticas.

Lo señalado anteriormente muestra las interesantes ventajas de un instituto que combine la investigación con la enseñanza a graduados, organización que parece ser ideal, pero los problemas que se presentan para su concreción no son de orden teórico sino práctico, ya que para desarrollar una institución de este tipo se requieren años de continuos esfuerzos y una adecuada provisión de recursos.

Sin embargo, el tiempo apremia y las necesidades de capacitación son inmediatas. La estructura misma de las universidades implica ciertas rigideces, como por ejemplo la tendencia a que los nuevos cursos sean similares a los ya establecidos en su duración, mientras que un programa diseñado en forma independiente puede alcanzar una flexibilidad mayor. Además, el objetivo de las pruebas y exámenes es diferente, puesto que una evaluación estandarizada de los logros individuales y la diferenciación entre los resultados individuales es de menor importancia frente al desarrollo de la habilidad para resolver problemas en pequeños grupos. El estímulo de las condiciones habituales de trabajo es de fundamental interés.

Obviamente, las diferencias apuntadas se han acentuado un poco con el propósito de contrastar las ventajas relativas de los sistemas de capacitación. No obstante, un programa para graduados bien diseñado puede lograr la flexibilidad mencionada y estimular la simulación de las condiciones habituales de trabajo.

Tal vez la mejor fórmula sería un entrenamiento de profesionales conducido por un instituto de envergadura, dedicado a la investigación y al trabajo con graduados, adscrito a una universidad. Sin embargo, las dificultades que se presentan para organizar y desarrollar una institución semejante hacen que esta solución a menudo sea imposible en el corto plazo. En dichas condiciones, un programa organizado dentro de una agencia gubernamental dedicada al planeamiento y a la investigación constituye la única alternativa viable y, además, una solución interina práctica. A pesar de que la agencia patrocinante debe soportar los costos (en términos de dinero y tiempo) del entrenamiento, gana no sólo en cuanto a la experiencia de sus profesionales sino también indirectamente a través de la exposición e interacción de éstos con los especialistas invitados a dictar el curso.

3. Capacitación especializada frente a capacitación mas general

El programa descrito fue dirigido especialmente a las necesidades de una agencia gubernamental y a un sector de la economía. Esta solución presenta ventajas y desventajas.

La ventaja es que el programa puede ajustarse precisamente a las necesidades de un sector. Las desventajas de esta solución son:

- Las necesidades de una agencia en particular no necesariamente justifican la continuidad de un programa de capacitación, por lo que puede perderse la experiencia ganada;

- Las carreras futuras de los participantes del curso son imposibles de determinar, y un programa más general tiende a proporcionar mayor flexibilidad;
- Existen oportunidades de un fructífero intercambio y transferencia de experiencias entre sectores que se pierde con esta modalidad, y
- El manejo gerencial, el desarrollo de sistemas de información y el conocimiento de la política administrativa no son privativos de sectores específicos, sino que se trata de áreas de capacitación profesional necesarias en casi todos los campos.

Es imposible determinar a priori el balance entre las ventajas y desventajas de este caso. Deben prevalecer las siguientes consideraciones prácticas:

- ¿Dónde existen las necesidades de capacitación?
- ¿Cuánto interés tienen las autoridades en generar un programa específico?
- ¿Qué es factible dentro de las circunstancias dadas?

Es evidente que un decidido interés por parte de las autoridades es esencial para el éxito de un programa de esta naturaleza. La ventaja del programa organizado por el Plan Nacional de Transporte en Argentina fue que tanto la Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte como el Banco Mundial estaban particularmente interesados en su éxito.

4. Programas de capacitación nacionales frente a programas de capacitación regionales o internacionales

Como la Argentina es un país grande y de desarrollo económico intermedio, puede soportar y desarrollar un programa por sí misma. Por lo tanto, se pregunta si las ventajas de un programa nacional podrían mantenerse en un programa organizado para un grupo de países, dentro de una misma región, que tengan culturas y problemas semejantes. Un programa internacional o regional tendría, obviamente, ventajas potenciales emanadas de economías de escala y de la continuidad, pero es necesario averiguar si se podría generar suficiente interés dentro de los países asociados al esquema, y si se podría adquirir un estilo propio que sea coherente con las características de la región.

Los países de menor tamaño y potencial económico, que no están en condiciones de organizar sus propios programas de capacitación, frecuentemente aprovechan la hospitalidad de sus vecinos de mayores recursos que ofrecen programas especializados en los cuales sus técnicos pueden participar. Sin embargo, la opción de usar las facilidades de otros países sólo debe considerarse como paliativo, puesto que un país no puede elaborar una estrategia de desarrollo a largo plazo sobre la base de programas que pueden o no ofrecerse

de un año a otro en una universidad que a lo mejor no dispone de suficientes cupos para estudiantes extranjeros en un año determinado. Los recursos financieros para enviar los técnicos al extranjero constituyen también un problema grave, por cuanto raras veces existe un organismo gubernamental que cuente con un permanente caudal de divisas adecuado para capacitar a su personal de esta manera en forma regular y masiva.

La participación de instituciones internacionales ayuda en muchos casos a superar algunas de las dificultades señaladas. Los programas que patrocinan tienden a ser apropiados para todos los países de la región porque se diseñan específicamente para atender a sus necesidades y el cuerpo docente generalmente conoce perfectamente sus realidades. Existe considerable experiencia en centros de investigación y capacitación de carácter regional e internacional, que abarca desde escuelas de graduados hasta institutos más especializados. Parecería que, con la asistencia de instituciones internacionales, sería factible desarrollar centros regionales de investigación y capacitación especializados en el planeamiento de transporte, que contribuirían en forma significativa a cubrir las necesidades de largo plazo de muchos de los países de América Latina. Para que este tipo de emprendimiento tenga éxito, se requiere una decisión política de parte de los gobiernos interesados, así como la voluntad de apoyar su funcionamiento con los recursos necesarios.

Capítulo X

EL PAPEL DE LOS ESTUDIOS INTEGRADOS EN LA PLANIFICACION DEL TRANSPORTE: LA EXPERIENCIA URUGUAYA

por la
División de Transporte y Comunicaciones
CEPAL

sobre la base de antecedentes proporcionados por el
Ministerio de Transportes y Obras Publicas
Uruguay

Entre un país de América Latina y otro, la evolución de la planificación de transporte en el plano nacional muestra considerables diferencias. Sin embargo, muchas veces ellas son superficiales más bien que estructurales y a menudo las que podrían aparecer como diferencias sustanciales, representan realmente desfases en el tiempo. De todas formas, es posible observar una secuencia básica para entender mejor el desarrollo de la planificación de transporte en dichos países.

En varios casos es posible observar las cuatro etapas siguientes en la evolución de la planificación de un país:

- Una época de muy poca planificación integrada, durante la cual se produce un creciente reconocimiento de la necesidad de mejorar el sistema de planificación;
- La realización de un estudio integrado de transportes, normalmente utilizando consultores extranjeros;
- Un período en que se evalúa los resultados del estudio integrado y se considera la manera de usarlo como base para generar un proceso permanente de planificación, y
- La formación de un equipo nacional para planificar el sistema de transportes y su institucionalización dentro del esquema administrativo del gobierno.

Si se lleva a cabo la formación del equipo nacional y sus consejos influyen en el desarrollo del sector transporte, puede decirse que se ha alcanzado la culminación exitosa del ciclo. En realidad el éxito del estudio integrado (la segunda etapa) depende de manera crítica del lapso que dure y la forma en que se concluya la tercera etapa. Si es corta, o inexistente, en el sentido de dar paso inmediato a la formación del equipo nacional permanente, el éxito está virtualmente garantizado. En el caso del Brasil, por ejemplo, la Empresa Brasileña del Planeamiento de Transportes (GEIPOT) se constituyó inmediatamente después del término del Estudio de Transportes de Brasil, o sea, al final de la segunda etapa brasileña,

que duró entre los años 1965 a 1969. Si bien el grupo que dio origen a GEIPOT ya existía cuando se realizó ese estudio y tenía el propósito de cooperar con él, sólo se transformó en una organización permanente a su conclusión. Desde esta transformación, GEIPOT ha sido prácticamente sinónimo de la planificación de transporte en el Brasil.

En Bolivia, el Estudio Integrado de los Transportes terminó a fines de la década de los años sesenta sin dejar una huella muy marcada en la conducción del sector transporte, y sin derivar en la formación de un equivalente boliviano a GEIPOT. Se constituyó una Dirección de Planificación y Coordinación en el Ministerio de Transportes, Comunicaciones y Aeronáutica Civil, pero ésta no contaba con los recursos suficientes como para realizar internamente profundos trabajos de planificación. En ese país, para dar nuevo ímpetu a la planificación, hubo que repetir la segunda etapa y contratar un segundo estudio integrado de transporte que, felizmente, ha derivado en la formación de un grupo permanente de planificación integrada de transporte el que, de contar con el apoyo financiero e institucional necesario, tiene buenas posibilidades de servir como guía al desarrollo del sector transporte boliviano en el futuro.

Otro país en que se reprodujo el modelo descrito es la República Oriental del Uruguay, en donde hasta una época muy reciente la experiencia resultó poco afortunada. En este artículo se analiza el caso uruguayo, buscando identificar las razones que explican las vicisitudes del proceso de formación de un equipo permanente de planificadores. El objetivo de este análisis es el de identificar aquellos factores que pueden contribuir a la conversión de la planificación en un proceso continuo realizado por técnicos y profesionales nacionales competentes, concentrándose especialmente en la etapa de realización del estudio integrado de transporte con la asesoría de expertos extranjeros. Esta etapa puede influir en toda la actividad subsiguiente de la planificación del transporte en el país.

A. LA EVOLUCION RECIENTE DE LA PLANIFICACION DE TRANSPORTE EN EL URUGUAY

La planificación de transporte en el Uruguay es una de las tareas encargadas al Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB) desde su creación en 1974 como resultado de la unificación dos ministerios que ya existían. Sus responsabilidades se extienden a todos los modos de transporte excepto el aéreo, que queda bajo el control de la Fuerza Aérea y que tiene poca importancia en el mercado interno. El MTOB ejecuta la política nacional del sector transporte, es responsable de la fijación de tarifas y de la reglamentación y además es el encargado del desarrollo del sector y de su coordinación interna.

La Dirección Nacional de Transporte (DNT), que forma parte del MTOP, es la entidad que debe asesorar al Ministro y recomendar políticas, controlar las características técnicas de los vehículos que circulan en el país y fijar las tarifas de los autobuses que operan en la red nacional de caminos. El Consejo Asesor de Transporte, integrado por las máximas jerarquías de los organismos vinculados al sector, y con delegados de la Secretaría de Planeamiento, Coordinación y Difusión (SEPLACODI) y de las Fuerzas Armadas, es presidido por el Director Nacional de Transportes. El Consejo define los objetivos y principios para el sector, de acuerdo con las pautas fijadas por la Secretaría de Planeamiento y estudia los planes propuestos.

Desde 1973, SEPLACODI tiene responsabilidades generales en la política del sector transporte. Esta política se determina mediante reuniones de los altos directivos del Gobierno y de las Fuerzas Armadas. La política se expresa a través de una serie de objetivos generales y específicos. Los generales corresponden a metas semejantes a las establecidas en otros países latinoamericanos y se refieren a la necesidad de alcanzar los mejores niveles de eficiencia económica, a la utilización del sector transporte como medio de promover el desarrollo general del país, a la conveniencia de coordinar los distintos modos de transporte, a que el sector transporte debe emplearse como herramienta en los intentos para minimizar los desequilibrios regionales en el país y a la conveniencia de que el sector contribuya a mejorar la balanza de pagos del país. Los objetivos específicos se refieren particularmente al caso uruguayo y pueden utilizarse en el contexto operacional para guiar la planificación del transporte, aunque algunos requieren que el planificador actúe con mucho criterio.

Desde hace algunos años ya se había reconocido en el Uruguay que no había una coordinación suficiente en la planificación de los distintos modos de transporte. Los esfuerzos para resolver esta situación culminaron en un acuerdo entre el MTOP, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Banco Mundial para realizar un Estudio Integrado de Transporte (EIT). El PNUD participó como fuente de financiamiento de los costos en divisas del EIT en tanto que el Banco Mundial se desempeñó como agencia de ejecución, encargada de supervisar la conducción técnica del estudio.

Como resultado de una licitación internacional se designó para su realización a una empresa consultora extranjera de ingeniería de transporte, la que efectuó una labor muy intensa en condiciones a veces desfavorables, como por ejemplo el plazo relativamente corto en que debía realizar el estudio. Sin embargo, el trabajo tuvo menos éxito que el esperado. Sus recomendaciones acerca de las prioridades de inversión en el sector transporte en general fueron desestimadas; otras recomendaciones no se cumplieron

a tiempo o se hicieron de una manera que no se ajustó a las conclusiones del estudio. Aunque se ha utilizado una parte de los datos recopilados durante el EIT en trabajos de planificación posteriores, no se puede decir que el EIT haya tenido una influencia importante o que haya sido muy beneficioso en la planificación del transporte en el Uruguay. Tal vez la más importante de las recomendaciones que llegaron a concretarse, aunque con bastante retraso, fue la formación de la Unidad de Planificación de Transporte (UPT) en la Dirección Nacional de Transporte.

Otra recomendación que se cumplió fue la publicación del Plan Nacional de Transporte (PNT), formulado después de terminado el EIT en 1977, pero el programa de inversiones que se propuso tuvo muy poca relación con las prioridades que se habían identificado en el EIT. Como se verá más adelante, es probable que los autores del PNT le hayan dado relativamente poca importancia a la lista de prioridades identificada por el EIT, debido a que ella se formuló mediante un proceso de análisis a veces confuso e inadecuado para resolver algunas dificultades técnicas. Además, las prioridades establecidas por dicho estudio resultaron sorprendentes para los técnicos nacionales, algunos de los cuales contaban con una larga experiencia en el sector transporte del país.

El PNT fue preparado por el Consejo Asesor de Transporte, constituido por representantes de los distintos organismos modales. Básicamente, su contenido lo forma la suma de los planes de inversión que los diferentes organismos modales querían implantar durante el quinquenio 1978-1982. Aunque se le hicieron algunas revisiones para corregir las incoherencias y duplicaciones demasiado evidentes, precisaba de revisiones más a fondo. En efecto, de haberse realizado el plan de inversiones propuesto, se habría más que cuadruplicado la proporción del producto bruto que el país había destinado a la inversión pública en transporte en los últimos años. Sin embargo, un hecho que restó mayor influencia al PNT en la conducción del sector transporte, fue que las autoridades gubernamentales competentes no lo aprobaron hasta el tercero de sus cinco años de vigencia.

La UPT fue creado a fines de 1980. Si se hubiese constituido durante la realización del estudio o inmediatamente después de su término, esto habría permitido que las labores de planificación se desarrollaran de manera continua y eficiente. En un principio la UPT estaba integrada por cinco técnicos uruguayos y tres especialistas extranjeros, financiados estos últimos por el PNUD, con la participación del Banco Mundial como agencia ejecutiva. Una vez terminada las labores de los tres asesores extranjeros, la UPT deberá ser un organismo puramente nacional, con lo cual el país pasaría a ser autosuficiente en las tareas regulares de la planificación de transporte.

B. EL ESTUDIO INTEGRADO DE TRANSPORTE

Es evidente que el EIT representaba una etapa importante en la historia reciente de la planificación del transporte en el país. Sin embargo, contrariamente a lo esperado, tuvo un impacto poco significativo en la conducción de dicha planificación, por lo cual resulta interesante investigar las razones de su relativa ineficacia.

En general, los estudios integrados de transporte realizados en los países latinoamericanos a través de la consultoría internacional han resultado muy poco eficaces. Sin embargo, en muchos países en desarrollo hay una etapa en la evolución del sector transporte en la que parece razonable pensar que un estudio de tal naturaleza podría ser conveniente para obtener una primera visión de la estructura integrada del sector y para que los técnicos nacionales adquieran experiencia práctica en los métodos de planificación de transporte. Es interesante observar que después de un cierto tiempo, algunos países han repetido la experiencia de hacer estudios integrados de transportes (o semejantes), por diferentes motivos. Los estudios posteriores sirvieron para actualizar la primera visión global del sector o para fortalecer las instituciones nacionales de planificación.

Los problemas enfrentados por el EIT se pueden dividir en dos grandes categorías: los institucionales y los de naturaleza metodológica. En este artículo, primero se identificarán y se discutirán los problemas institucionales y luego se tratarán los metodológicos. Sin embargo, es importante señalar que estos dos tipos de problemas se interrelacionan; por ejemplo, un determinado marco institucional facilita el empleo de metodologías más aptas que otro. Por otra parte, a menudo es más fácil señalar la existencia de un problema que identificar sus causas.

1. Problemas institucionales

Entre los problemas institucionales que impidieron que el EIT alcanzara pleno éxito se pueden mencionar los siguientes:

- El corto plazo para su realización;
- La concentración excesiva en el desarrollo de un programa de inversiones;
- El trastorno del cronograma del estudio debido al mayor tiempo consumido por algunas tareas, problema que también tenía ramificaciones metodológicas;
- La adopción tardía o inadecuada de algunas recomendaciones;
- El éxodo de la mayoría del personal técnico y profesional de la contraparte uruguaya asignado al EIT en el período que siguió a su término, y

- La incoherencia entre los objetivos de la política nacional para el sector transporte y los criterios de evaluación del EIT, otro problema con ramificaciones metodológicas.

En gran parte, estos problemas también aparecen en otros estudios de transportes en América Latina. Sin embargo, incidieron en forma más importante en el caso uruguayo.

a) Plazo

El plazo especificado en el contrato para la realización del EIT fue solamente de ocho meses, lapso muy corto en comparación con otros estudios semejantes. Por ejemplo, el Estudio Integrado de Transporte realizado anteriormente en el Paraguay duró 18 meses desde su inicio hasta la publicación de su informe final. La primera fase del último Estudio Integral del Transporte de Bolivia necesitó 25 meses desde su inicio hasta la producción del borrador del informe final. Cabe señalar sin embargo que, en la práctica, el estudio uruguayo sobrepasó el plazo asignado.

La realización de un estudio integrado de transporte en el Uruguay tuvo que superar dificultades relativamente menores que algunos estudios semejantes en otros países. Entre las razones que explican esto se pueden señalar:

- Las dimensiones territoriales del país, que son relativamente reducidas;
- El hecho de que está comparativamente desarrollado, estable y con buenos recursos profesionales, y
- La concentración de la mitad de la población y de más de la mitad de la actividad económica en una sola ciudad.

Resultó empero muy optimista suponer que el EIT se podría realizar con éxito en el reducido plazo de ocho meses, teniendo en cuenta además que la empresa consultora debía efectuar una parte importante de la tareas de recopilación de información básica durante ese lapso. Un plazo mayor habría ayudado a aliviar algunas dificultades del EIT, como por ejemplo el descuido de varias tareas que deben tratarse en estos estudios integrados y la calidad relativamente pobre de la fase de la evaluación económica.

b) Programa de inversión

El EIT prestó mucho más atención a la identificación de las prioridades de inversión para el sector transportes que a otros aspectos de su planificación. La causa de dicha concentración puede hallarse en los términos de referencia del estudio, aunque también es evidente que la empresa consultora había tenido bastante experiencia en el área de los modelos matemáticos, los que en general están más

desarrollados para la determinación de prioridades de inversión que para otras tareas que no se desarrollaron en el EIT y que habrían sido particularmente útiles en el contexto uruguayo. Algunas de esas tareas podrían haber sido, por ejemplo, investigar cómo renovar la flota de vehículos en las condiciones de fragilidad de la balanza de pagos, o estudiar los cambios operacionales que podrían ocurrir como resultado de realizar economías en el consumo de combustibles.

Es interesante observar que implícitamente el consultor concluyó que la tarea de identificar las prioridades de inversión podría tener poca importancia. Al hacer dos proyecciones del desempeño de la economía hasta 1995, concluye que de ocurrir la tendencia de crecimiento económico menos dinámico (tendencia baja) "no se requiere (y no se justifica) ninguna inversión en el sector de los transportes". 66/ En el informe del EIT, se dice en efecto que la tendencia baja produciría un nivel de demanda estacionario, por lo que no sería necesario invertir en nuevos proyectos de infraestructura de transportes. Se descartó por esta razón la posibilidad de que la tendencia baja pudiera ocurrir cuando se definieran las prioridades para inversión. Aun así, cabe poner en duda la lógica de la conclusión de que la tendencia baja significaría la no justificación de nuevas inversiones en el sector transporte, por varias razones:

i) Aunque los flujos en cada vía del sistema de transporte permanecieran constantes durante un período prolongado, en algunas caso se justificarían inversiones en obras de rehabilitación, no para acomodar mayores flujos sino para reducir los costos de transporte de la demanda existente.

ii) Aunque la demanda total de transporte no cambiara, podría haber una redistribución en términos de productos, áreas de producción y otros que podrían significar aumentos en la demanda en ciertas partes de la red de transporte que harían necesarias algunas inversiones. Aun si dicha redistribución no ocurriera, habría cambios sociales y tecnológicos que seguramente harían convenientes algunas inversiones.

iii) De todos modos, hasta con la tendencia baja se estimó que habría aumentos en la producción de varios cultivos, algunos de los cuales merecerían inversiones en la red de transporte para proporcionar nueva capacidad.

c) Trastorno del cronograma

La metodología del EIT se distingue por el énfasis que puso en los modelos matemáticos del tipo utilizado por la investigación operacional aplicada al campo industrial. Al parecer, no había mucha experiencia anterior en su empleo en estudios de transporte en países en desarrollo porque se

encontraron dificultades graves e inesperadas en su aplicación. Por ejemplo, hubo serios problemas para calibrar el modelo de repartición modal y seguramente habrían ocurrido problemas semejantes en el modelo de distribución si se hubiese hecho el intento de calibrarlo. Además, se empleó un modelo muy refinado para identificar de entre una lista predefinida de proyectos, aquellos que deberían ejecutarse para minimizar el costo de transporte, teniendo en cuenta una restricción presupuestaria que impedía que se pudiesen realizar simultáneamente todos los proyectos. Este modelo consumió muchos más recursos computacionales que lo esperado, y ya en su primera aplicación fue necesario suspender la ejecución del programa antes de que se identificara la solución óptima, porque estaba ocasionando gastos insostenibles de tiempo de computadora. Como respuesta, el consultor simplificó el problema, agregando varios de los proyectos antes de analizarlos con el modelo.

Es muy común que los modelos de transporte presenten dificultades de calibración, pero en el caso del EIT uno de ellos se excedió considerablemente en el tiempo contemplado en el cronograma. En general, para que se cumplan los plazos previstos en el estudio, es necesario que se conozcan con anticipación las características de los modelos usados, con mayor razón aún cuando el tiempo total asignado al estudio es relativamente corto. Lo que interesa señalar aquí es que el consultor gastó mucho más tiempo que el esperado en llevar a cabo algunas tareas, lo que le restó posibilidades de realizar en forma adecuada ciertas labores subsiguientes. La evaluación económica en particular resultó de una calidad insuficiente.

d) Adopción de recomendaciones

Es probable que las inexactitudes de algunas de las tareas del EIT hayan afectado la confianza de las autoridades uruguayas en los resultados del estudio, lo que explica en parte la poca atención que se dio a las recomendaciones de éste respecto de prioridades de inversión. Sin embargo, se adoptaron las recomendaciones del EIT sobre la formulación del Plan Nacional de Transportes, y sobre la constitución de la Unidad de Planificación de Transportes.

Lamentablemente, al PNT le faltaron algunas de las características indispensables para que sirviera de guía a las inversiones del sector transporte. Sus autores, que no podían confiar plenamente en la lista de prioridades de inversión identificada por el consultor debido a las inexactitudes metodológicas incurridas en su preparación, recurrieron a los programas de inversión preparados por los diferentes organismos modales. Estos generalmente formulaban sus recomendaciones mediante métodos poco rigurosos, desde el punto de vista económico. Como ya se comentó anteriormente, el programa resultante comprometía

una proporción excesiva de los recursos de la nación, en comparación con los montos normalmente utilizados en proyectos de inversión en transporte en el Uruguay. De todos modos, este programa se aprobó cuando ya era demasiado tarde para aplicarlo. En consecuencia, parece razonable pensar que el PNT habría sido mucho más útil si el EIT le hubiera aportado información de mayor calidad sobre las prioridades de inversión.

El establecimiento de la UPT, recomendada por el EIT, sucedió tres años después de la publicación de la versión definitiva del informe final. En este período, casi todo el personal de contraparte del equipo consultor salió de la Dirección Nacional de Transporte, quedando el equipo técnico sin personal con la experiencia necesaria para aplicar los programas computacionales del EIT. Esta falta de continuidad también determinó que la UPT tuviese que reiniciar las labores de planificación, en vez de poder retomar las que había iniciado el EIT. Sin duda esa demora de tres años tuvo un impacto bastante negativo en la planificación del transporte en el país.

e) Exodo del personal

El éxodo de casi todo el personal de la contraparte nacional originó situaciones similares a las de otros países de América Latina que han realizado estudios integrados de transporte. En la mayoría de los casos, una de las razones importantes de ello fueron los sueldos relativamente bajos. Este problema sucede también en el Uruguay, donde muchos funcionarios -sobre todo los profesionales- recurren a aceptar empleos suplementarios. Pero el aspecto financiero no es el único que influye, y a veces ni siquiera es el más importante. En el Uruguay, después de finalizar el EIT y antes de la formación de la UDP, hubo un período de receso en las actividades de planificación de transporte en que hubo poco trabajo, especialmente de aquel que exige esfuerzo intelectual, lo que tiende a fomentar el éxodo de los profesionales locales. Para el Uruguay esta pérdida fue importante aunque no desastrosa, ya que el corto período que duró el estudio no permitió la transferencia de experiencia entre el consultor y los especialistas locales de contraparte. Si los técnicos actuales emigrasen de la UPT, las consecuencias serían mucho más serias.

f) Incoherencia entre objetivos y criterios

Entre los factores de carácter institucional que impidieron que el EIT tuviera pleno éxito, cabe preguntarse si el estudio se orientó hacia la satisfacción de las necesidades del país, tal como éstas fueron expresadas en los objetivos generales y específicos del PNT. La respuesta tiene que ser negativa en algunos casos.

Considérese los principios adoptados por el consultor para la evaluación económica de proyectos. Estos se basaron exclusivamente en la eficiencia económica, lo que contrasta con los objetivos generales de la política para el sector transporte, según fueron expresados en el PNT, que son mucho más amplios. El primer objetivo, por ejemplo, exige que el transporte sea un instrumento para el desarrollo económico, político y social del país. Sin embargo, los principios de evaluación del EIT no reconocen factores políticos ni sociales. El cuarto objetivo exige que el sector transporte sea una herramienta para atenuar las marcadas diferencias en cuanto al desarrollo territorial, lo que tampoco figura en los principios de evaluación.

Se desconocen las razones por las cuales el EIT reflejó en forma insuficiente los objetivos de la política nacional para el sector transporte. Es posible que la concentración en la eficiencia económica se derive de los términos de referencia y de la influencia del Banco Mundial, que en el campo del transporte está particularmente interesado en que la factibilidad económica de los proyectos sea tal que permita al país generar los recursos para servir los préstamos. Aunque se ha expresado una preocupación por asuntos distributivos en algunos informes escritos por funcionarios del Banco Mundial, muchas veces estas inquietudes no se traducen en la práctica. 67/ En el Banco mismo se ha comentado que los países de la región latinoamericana respetan las recomendaciones de los estudios de transporte cuando postulan a préstamos de las agencias internacionales de financiamiento, pero no lo hacen cuando no buscan fondos externos, como ya se ha señalado en el capítulo I. Esta conclusión no debe sorprender, si los estudios integrados de transporte se realizan según un conjunto de objetivos diferente del que sirve de base a la política nacional para el sector transporte.

2. Problemas metodológicos

No se pretende explicar ni evaluar la metodología usada en el EIT, porque esto ya se ha hecho en otro documento, 68/ que concluyó que el EIT contenía varias imperfecciones metodológicas que redujeron la calidad de los resultados obtenidos. Entre los problemas metodológicos identificados, cabe destacar los siguientes:

- El empleo de métodos de evaluación económica inconsistentes desde el punto de vista conceptual;
- La naturaleza de algunos modelos utilizados, que no se basaron en forma adecuada en el comportamiento de los usuarios y por consiguiente tuvieron dificultades de calibración;
- El modelo de optimización usado para seleccionar la mejor combinación de proyectos, que dio resultados aparentemente ilógicos o, por lo menos, contraintuitivos, y

- La especificación de los costos económicos, que no reconocieron, por ejemplo, el valor real de las divisas para el país.

Ya se ha sugerido que una de las causas de la calidad inadecuada de la evaluación económica de proyectos en el EIT pudo haber sido la falta de tiempo en las últimas etapas del estudio. Sea como fuere, no cabe duda que la evaluación se basó tanto en inexactitudes conceptuales como en cálculos bastante aproximados, particularmente en relación con el tratamiento del tránsito desviado desde un modo o ruta a otro, como resultado de cambios en los costos relativos de transporte. Además se efectuaron otros cálculos de una manera muy simplificada, como por ejemplo, los que se refieren a la determinación de las prioridades de los proyectos incluidos en la lista de inversiones propuestas. En algunos casos, podría ser que la diferencia entre los resultados de los métodos usados y los métodos más correctos no fuera muy grande; pero, por otro lado, no debería haber sido demasiado difícil emplear métodos más satisfactorios.

El consultor del EIT confió mucho en modelos basados en el principio de la minimización de los costos de transporte. Este tipo de modelo podría representar fielmente el comportamiento de los usuarios si fuesen aplicados a nivel del individuo (sea cargador, viajero o empresa). Sin embargo, como se explicó en el capítulo II, los modelos usados en los estudios integrados de transporte incorporan diferentes tipos de agregación por lo que, en este contexto, aquellos basados en la minimización de costos de transporte generalmente no son capaces de simular adecuadamente el comportamiento del usuario. El intento de usar esos modelos probablemente agravó los problemas que tuvo el consultor al calibrar el modelo de partición modal. Como el modelo de distribución también se basó en el mismo principio, se puede suponer que habría sido difícil de calibrar si se hubiese intentado hacerlo.

El EIT empleó además otro modelo de optimización ya mencionado, que opera de acuerdo con el principio de minimización de costos de transporte, para determinar cuáles proyectos de entre una selección de ellos deberían realizarse. Entre sus datos de entrada se incluyeron las características de los proyectos junto con una restricción presupuestaria. El modelo hacía una serie de asignaciones de tráfico con diferentes conjuntos de proyectos, cada uno de los cuales debía ser consistente con la restricción, hasta identificar aquel conjunto de proyectos que minimizaran los costos operacionales del transporte. Además de consumir recursos computacionales excesivos, este modelo producía resultados insólitos. ^{69/} Se ejecutó cinco veces con diferentes combinaciones de proyectos y restricciones presupuestarias, y en ningún caso los beneficios del conjunto de proyectos seleccionados excedieron los costos de realizarlos.

La manera de aplicarlo también parece no haber sido completamente lógica en algunos casos. Por ejemplo, una vez, por razones desconocidas, se usó una restricción presupuestaria inferior al costo de uno de los proyectos posibles, con lo que no había posibilidad alguna de seleccionar ese proyecto.

Finalmente, cabe comentar que los costos "económicos" en términos de los cuales el consultor definió la evaluación económica de proyectos, fueron simplemente los precios de mercado con impuestos y subsidios descontados. Sin embargo, en el Uruguay los costos así definidos son poco reveladores del valor social de algunos bienes y servicios muy relacionados con el transporte, tales como combustibles y automóviles. El EIT se asemeja a la mayoría de los estudios integrados de transporte de los países del Cono Sur, que no aplicaron el concepto de los precios sombra para estimar los costos económicos usados en la evaluación de los proyectos.

La metodología desarrollada por el EIT tiene algunas características muy interesantes, pero es necesario decir que no fue capaz de producir resultados confiables. Tal vez por esta razón tuvo tan poco éxito.

C. LAS LECCIONES DE LA EXPERIENCIA URUGUAYA

No cabe duda de que hoy día la planificación de transporte en el Uruguay está bien encaminada. El país se ha preparado para ser autosuficiente en las tareas regulares de planificación, aunque los consultores extranjeros probablemente sigan siendo necesarios para la realización de trabajos excepcionales o muy especializados. Sin embargo, el EIT probablemente contribuyó muy poco a llevar al país a esta situación satisfactoria. En las secciones anteriores de este trabajo se han identificado algunas de las dificultades encontradas por el EIT que impidieron que tuviese el éxito esperado. Por lo tanto, a partir de ellas se pueden sugerir algunas de las características que debe tener un estudio integrado de transportes para que tenga buenas posibilidades de influir positivamente en la conducta de la planificación del transporte de un país.

Ya se ha dicho que habría una etapa en el desarrollo de la planificación del transporte de distintos países en que la realización de un estudio integrado puede hacer una contribución importante. Por lo tanto, no se pretende aquí discutir la conveniencia y oportunidad de los estudios integrados de transporte en sí, aceptando en principio que dichos estudios pueden tener beneficios positivos que justificarían sus costos. Más bien se trata de identificar aquellas características, tanto de los estudios mismos como del ambiente en donde se apliquen, que maximicen sus probabilidades de éxito.

Para que un estudio de transporte sea exitoso debe estar bien programado y, a la vez, disponer de un plazo adecuado. El plazo normalmente se especifica en los términos de referencia y se basa en el tiempo que efectivamente se requirió para la realización de estudios comparables en años anteriores. Sin embargo, ello resulta insuficiente ya que en general los consultores a menudo trabajan muchas horas de sobretiempo que no son registradas y, por lo tanto, generalmente no se llega a conocer los verdaderos tiempos de trabajo.

Suele ocurrir también que las compañías licitantes proponen más de lo que realmente es posible cumplir durante el plazo especificado en los términos de referencia, dentro de las normas de calidad aceptables. Una empresa que gana una licitación de esa manera tiene la obligación de hacer lo que propuso en el tiempo fijado así es que el resultado puede ser que la calidad del trabajo baje. En consecuencia, es importante revisar tanto las propuestas como la experiencia de las compañías licitantes, para que se pueda preparar una lista corta de los candidatos calificados a fin de incluir solamente aquellas que cuentan con la habilidad verdadera para hacer un buen trabajo. A su vez, es difícil escoger compañías de esa manera y al mismo tiempo, dar oportunidades justas a nuevas empresas, particularmente a las de los países latinoamericanos mismos.

Se puede afirmar que todo estudio de transporte de la naturaleza del EIT debería contar con un plazo de ejecución no sólo suficiente para que el consultor haga el trabajo, sino también para permitirle efectuar una transferencia de su experiencia a los técnicos de contraparte nacionales. Sería distinto si los técnicos nacionales tuvieran de antemano experiencia suficiente en la planificación analítica del transporte para que el consultor pudiera simplemente delegarles tareas, pero muchas veces los técnicos de contraparte no tienen la experiencia necesaria y el consultor se encuentra obligado a hacer las tareas directamente. Una vez que las hace, no tiene tiempo para comunicar a los técnicos nacionales los métodos usados.

Cabe señalar que se podría hacer economías en el plazo asignado si el país cliente ya hubiese recopilado todos los datos necesarios para la realización del estudio. Al tener lista la información con anticipación se conseguirían distintos beneficios, incluyendo reducciones en el plazo y costo del estudio. Además, en muchos casos serían los mismos equipos de contraparte quienes se encargarían de la recopilación de los datos, tarea que les proporcionaría una experiencia muy valiosa para el consultor y por lo tanto, aumentaría la probabilidad de que se desarrollaran contactos estrechos entre este y el personal local. Para garantizar que la calidad y cantidad de los datos recopilados sean adecuadas, se podría convenir en que un representante de la agencia de ejecución supervisase dicha tarea.

Los términos de referencia también deben exigir que el estudio se lleve a cabo de una manera consistente con los objetivos de la política nacional de transporte. De esta manera, se maximizaría la probabilidad de que los resultados del estudio fuesen aprovechados para guiar la conducta del sector y no solamente para servir como una herramienta útil al país cliente en la obtención de fondos de las agencias internacionales para la construcción de nueva infraestructura. El estudio no debe dirigirse necesariamente a todos aquellos aspectos de la planificación de transporte tratados en la política nacional para el sector, pero debe tomarlos en cuenta y no contradecirlos. También es necesario determinar el nivel de esfuerzo que se debe dedicar a la formulación de un plan de inversiones, analizando si éste responde realmente a las necesidades del país.

Los consultores, a través del técnico de contraparte principal, deben desarrollar una relación con los altos funcionarios del ministerio de transporte o su equivalente para que la orientación del estudio refleje las necesidades del país. Además, si resultara deseable efectuar reorientaciones del trabajo una vez comenzado el estudio, la agencia de ejecución debería tener flexibilidad para aceptar cambios verdaderamente justificados en relación con los términos de referencia.

Deben emplearse metodologías muy probadas y evitarse el desarrollo de nuevas durante el estudio mismo. El consultor debe haber adquirido con anterioridad una profunda experiencia en su aplicación, porque aun cuando una metodología sea bien conocida, suelen ocurrir algunos problemas imprevistos, particularmente en la calibración de ciertos modelos. Como puede ser muy importante tener un modelo calibrado adecuadamente, la agencia de ejecución debe estar dispuesta a facilitar la tarea de calibración, si es necesario, extendiendo por ejemplo el plazo del estudio en algunas semanas o contratando a un experto en el aspecto particular que causa problemas sin costo adicional para el estudio. Ya se señaló que si se usa un modelo mal calibrado, los resultados serán poco significativos y el cliente puede perder la necesaria confianza en las recomendaciones y resultados del estudio. Si el consultor tiene que dedicar un tiempo excesivo a dicha calibración, puede quedar insuficiente tiempo para tareas subsecuentes que redundaría en una deterioración de la calidad con que éstas se realizan.

Una vez que el estudio integrado se haya terminado, se torna muy importante mantener el equipo de contraparte como funcionarios del ministerio de transporte o su equivalente. Aun si una parte del equipo se pierde, el valor de la experiencia puede ser muy grande, puesto que a menudo los equipos de contraparte se especializan en aspectos diferentes del estudio integrado. Por ejemplo, algunos podrían dirigirse a la estimación de los costos de operación

de los vehiculos y a la evaluación de proyectos viales, mientras que otros podrian concentrar en la operación de los programas computacionales. Si un técnico de contraparte se va, es a veces muy difícil evitar que con él se vaya también una parte importante de sus conocimientos.

El equipo de contraparte debe recibir remuneraciones adecuadas, aunque sea necesario excluirlos de la escala uniforme que muchas veces rige para todos los funcionarios públicos en los países latinoamericanos. Una opción interesante seria utilizar miembros de los departamentos de transporte de las facultades de ingeniería de universidades nacionales o empleados de compañías nacionales de consultoria como contrapartes. Tales universitarios o consultores nacionales tendrian conocimientos muy amplios de la planificación de transporte que facilitarían su trabajo en conjunto con el equipo del consultor extranjero. La suma de sus sueldos universitarios o de consultoria y los salarios recibidos del ministerio (medio turno en cada institución) normalmente podria ser más adecuada para mantenerles en sus puestos.

Sin embargo, es importante tomar en cuenta que una remuneración inadecuada no siempre es la única razón por la cual los miembros del equipo de contraparte se van del ministerio. También es necesario motivarles dandoles trabajo interesante y útil. Por esta razón, si no existe una unidad de planificación, es muy importante formarla apenas se termina el estudio integrado, para evitar que haya un periodo vacío en el cual los técnicos de contraparte podrian decidir dedicarse a otras actividades que no necesariamente serian mejor remuneradas, pero si más estimulantes desde el punto de vista profesional e intelectual.

Notas

- 1/ Webster's New Collegiate Dictionary (G. & C. Merriam Company, 1977).
- 2/ L. H. Klaassen y J. A. Bourdrez, "Integrated Transport Planning", en W. A. G. Blonk (ed.), Transport and Regional Development: An International Handbook (Saxon House, 1979), pp. 64-66.
- 3/ Helmut Schuster, Transportation Planning Techniques: Problems and Prospects (World Bank Reprint Series No. 17); publicado originalmente en Kyklos XXVII (fascículo 3, 1974), pp. 589-590.
- 4/ La mayor parte de la lista se obtuvo de A. A. Walters, "Review of Transporte Sector Work", en CPS/DPS Report on Economic and Sector Work: Background Paper No. 2 (Banco Mundial, octubre de 1980), p. 39.
- 5/ B. Chatelin, "Energy and Transport in Developing Countries: Towards Achieving Greater Energy Efficiency" (borrador, Banco Mundial, 18 de enero de 1982), pp. 30-54.
- 6/ Ibid., pp. 96-100, sobre la base de un estudio técnico realizado por Jeff Gutman.
- 7/ Walters, op. cit., p. 23.
- 8/ Ibid., p. 26.
- 9/ Véase GEIPOT (Empresa Brasileña de Planificación del Transporte), Avaliacao da Regulamentacao Economica do Transporte Rodoviario de Carga (1980).
- 10/ C. Carnemark, J. Biderman y Dr. Bovet, Economic Analysis of Rural Road Projects, World Bank Staff Working Paper No. 241 (agosto de 1976).
- 11/ Transport Canada, Transportation Policy - A Framework for Transport in Canada (junio de 1975); National Transportation Policy Study Commission, National Transportation Policies Through the Year 2000 (Washington, D.C., 1979); Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas, Plan Nacional de Transporte, Informe de la Fase I (Buenos Aires, 1981).
- 12/ Ministerio de Obras y Servicios Públicos, Grupo de Planeamiento de los Transportes (1962).
- 13/ GEIPOT, KAMPSAX, et al. (14 tomos editados entre 1966 y 1969 por el Ministerio de Transportes de Brasil).

- 14/ Vease GEIPOT, "A Experiência Brasileira", ponencia en el Primer Seminario Latinoamericano de Planeamiento del Transporte (Buenos Aires, junio de 1982).
- 15/ Véase, por ejemplo, P. E. Sikdar y B. Hutchinson, "Empirical Studies of Work Trip Distribution Models", Transportation Research, Vol. 15A, pp. 233-243.
- 16/ Vease, por ejemplo, A. J. Harrison y Croom Helm, The Economics of Transport Appraisal (1974).
- 17/ Véase H. Beenhakker y A. Lago, Economic Appraisal of Rural Roads, World Bank Staff Working Paper No. 610 (1983), particularmente el anexo D.
- 18/ Véase Harral, Watanatada y Fossberg (Banco Mundial), "The Highway Design and Maintenance Standards Model: Model Structure, Empirical Foundations and Applications", presentado en la Segunda Conferencia Internacional sobre Carreteras de Poco Tráfico (Universidad del Estado de Iowa, 21 de agosto de 1979).
- 19/ Véase, por ejemplo, R. Layard (ed.), Cost-Benefit Analysis (Penguin Education, 1976), pp. 51-52.
- 20/ Véase Watanatada y Harral (Banco Mundial), "Determination of Economically Balanced Highway Expenditure Programmes under Budget Constraints: A Practical Approach", presentado en la Conferencia Mundial sobre Investigación del Transporte (Londres, abril de 1980).
- 21/ Véase Comisión Económica para América Latina, La Planificación del Transporte en los Países del Cono Sur (E/CEPAL/R.287, 17 de mayo de 1982), cuyos addenda /Add.1 hasta /Add.5 explican y comentan aspectos metodológicos de los estudios nacionales de planificación del transporte llevados a cabo en Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, respectivamente.
- 22/ Highway Capacity Manual 1965, Highway Research Board Special Report No. 87 (Washington, D.C., 1965).
- 23/ "Ten Practical Principles for Policy and Program Analysis", en R. Zuckhauser, et al. (eds.), Benefit-Cost and Policy Analysis, de la serie "Aldine Annuals on Forecasting, Decision-Making and Evaluation" (Chicago, Aldine Publishing Co., 1975), p. 459.
- 24/ Luis G. Willumsen, Transportation 10 (Elsevier Publishing Company, 1981), p. 276.

- 25/ Luis G. Willumsen, Estimation of an O-D Matrix from Traffic Counts - A Review, Institute for Transport Studies Working Paper No. 99 (University of Leeds).
- 26/ Véanse, por ejemplo, ibid., así como H. van Zuylen y L. Willumsen, "The Most Likely Trip Matrix Estimated From Traffic Counts", en Transportation Research, Vol. 14B, pp. 281-293.
- 27/ Para más información acerca de la teoría de la maximización de entropía en la esfera de la construcción de modelos de transporte, véase A. G. Wilson, Entropy in Urban and Regional Modelling (London, Pion Press Limited, 1970).
- 28/ Véanse K. J. Lancaster, Consumer Demand: A New Approach (New York, Columbia University Press, 1971), y "A New Approach to Consumer Theory", en Journal of Political Economy, Vol. 84 (1966). La obra clásica es R. E. Quandt (ed.), The Demand for Travel: Theory and Measurement (Heath, 1970). Para una breve reseña de la teoría, véase R. E. Quandt, "The Theory of Travel Demand", en Transportation Research, Vol. 10 (1976). Para aplicaciones al transporte de carga, véase P. O. Roberts, "Forecasting Freight Demand", en E. J. Visser (ed.), Transport Decisions in an Age of Uncertainty (Martinus Nijhoff, 1977).
- 29/ Véase Huw Williams y Juan de Dios Ortúzar, "Travel Demand and Response Analysis - Some Integrating Themes", presentado en la International Conference on Research and Applications of Disaggregate Travel Demand Models (University of Leeds, julio de 1980).
- 30/ Véase Wootton y Pick, "A model for Trips Generated by Households", en Journal of Transport Economics and Policy, No. 1 (London School of Economics and Political Science, 1967), pp. 137-153.
- 31/ Lyn Squires y Herman G. van der Tak, Economic Analysis of Projects (Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1975), p. 3.
- 32/ Banco Mundial, Informe Anual 1982.
- 33/ Procedimiento para la Evaluación de Proyectos, documento de trabajo No. 93 del Estudio Integral del Transporte en Bolivia (1980).
- 34/ Véase Squires y van der Tak, op. cit.
- 35/ Véase Watanatada y Harral, op. cit.
- 36/ Squires y van der Tak, op. cit., p. 26.

- 37/ Véase Instituto Nacional de Planificación, et al., Transporte Masivo de Cabotaje (Lima, 1978).
- 38/ Op. cit.
- 39/ Por ejemplo, UNCTAD, Movimiento de Mercancías en los Muelles (Naciones Unidas, 1975).
- 40/ Vease, por ejemplo, GEIPOT, Resumo da Metodologia, relatório técnico No. 1 del estudio Transporte a Granel e Armazenamento, fase II.
- 41/ Los principales son: GEIPOT, Estudo sobre Transporte e Armazenamento de Graos, de la serie Subsídios ao Plano Nacional de Transportes (Brasília, 1977); y C. L. Wright, "Análise Econômica de Transporte e Armazenamento de Grãos", Estudo do Corredor de Exportacao de Paranaqua (Brasília, GEIPOT, 1980).
- 42/ El desarrollo formal y detallado del concepto de redes de capacidad limitada (redes limitadas) puede encontrarse en estudios tales como C. L. Wright, Relatório Final de Transporte a Granel e Armazenamento, fase II (Brasília, GEIPOT, 1980).
- 43/ Ibid., p. 58.
- 44/ Véase, por ejemplo, A. A. Kuehn y M. J. Hamburger, "A Heuristic Program for Location of Warehouses", Management Science, No. 9 (1963), pp. 643-666; E. Feldman, et al., "Warehouse Location under Continuous Economies of Scale", Management Science, No. 12 (1966), pp. 670-687; A. Scott, "Operational Analysis of Nodal Hierarchies in Network Systems", Operational Research Quarterly, No. 22 (1971), pp. 25-37; G. Sá, "Branch-and-Bound and Approximate Solutions to the Capacited Plant Location Problem", Operational Research, No. 17 (1969), pp. 1005-1016; C. D. B. Monterosso, Um Metodo Heurístico para a Localizacao e Dimensionamento de Aramazens em Sistemas de Grande Porte Considerando Economias de Escala, (Universidad Federal de Rio de Janeiro, 1977); y C. D. B. Monterosso y C. T. Bornstein, "A Heuristic Algorithm for the Location and Dimensioning of Warehouses", Proceedings of the Third Symposium on Operations Research (University of Mannheim, Alemania, septiembre de 1978), pp. 315-328.
- 45/ Transporte e Armazenagem, 4 volúmenes (Brasília, 1982).
- 46/ Op. cit.
- 47/ Véanse Transportation Research Board, Transportation Decision Making. A Guide to Social and Environmental Considerations, NCHRP Report No. 156 (Washington,

- D.C., 1975); Bigelow-Crain Associates, State and Regional Transportation Impacts - Identification and Measurement, phase I report (Menlo Park, California, 1976); D. Mothersall and R. Salter, Transport and the Environment (London, Crosby Lockwood Staples, 1977); y P. Baron, "The Impact of Transport on the Social and Economic Development in Less-Developed Countries", en Transport Policy and Decision Making, Vol. 2, No. 1 (1980), pp. 47-53.
- 48/ Véase C. F. Floyd, The Development of a Transportation Land Use Model, (Atlanta, Department of Real Estate and Urban Development, University of Georgia, 1978).
- 49/ Véanse J. Meyer, et al., Techniques of Transport Planning, Vol. 1 de Pricing and Project Evaluation, (Washington, D.C., The Brookings Institution, 1971); CONAVIAL, Manual for Evaluating Transportation Investment in Venezuela, (Caracas, 1973); Hans A. Adler, Sector and Project Planning in Transportation (Washington, D.C., International Bank for Reconstruction and Development, 1971); H. Georgi, Cost-Benefit Analysis and Public Investment in Transport: A Survey, (London, Butterworths, 1973); A. J. Harrison, The Economics of Transport Appraisal, (Halsted Press, 1974); Transportation Research Board, Evaluation of Options in Statewide Transportation Planning/Programming: Issues, Techniques and their Relationships, NCHRP Report No. 179 (Washington, D.C., 1977); y ECMT, Seventh International Symposium on Theory and Practice in Transport Economics (London, 1979).
- 50/ Véanse L. Moses, "The Stability of Interregional Trading Patterns and Input-Output Analysis", en American Economic Review, Vol. LV, No. 5 (1955), pp. 803-831; y H. Chenery y P. Clark, Interindustry Economics (New York, John Wiley & Sons, 1967).
- 51/ Véase W. Leontief y A. Strout, "Multiregional Input-Output Analysis", en Tibor Barna (ed.), Structural Interdependence and Economic Development (London, MacMillan & Co., 1963), pp. 119-150.
- 52/ Véanse M. S. Bronzini, et al., "A Transportation-Sensitive Model of Regional Economy", en Transportation Research, Vol. 8 (1974), pp. 45-62; y C. Liew and C. Liew, "Use of a Multiregional Variable Input-Output Model to Analyze Economic Impacts of Transportation Costs", en Transportation Research Records, No. 747 (1980), pp. 5-12.
- 53/ T. L. Saaty, "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Systems", en Journal of Mathematical Psychology (1975).

- 54/ Véase S. T. Atkins, "Transport and Planning: Is There a Road Ahead?", en Traffic Engineering and Control, Vol. 17, No. 4 (1977).
- 55/ Véase W. Alonso, "Predicting Best with Imperfect Data", en Journal of the American Institute of Planners (julio de 1968, p. 248-255).
- 56/ Véase J. N. Warfield, Societal Systems, Planning, Policy and Complexity (New York, Wiley, 1976).
- 57/ Véase R. J. Smeed, "Traffic Studies and Urban Congestion", en Journal of Transportation Economics and Policy, Vol. 2, No. 1 (1968).
- 58/ Véase L. Willumsen, "Appropriate Transport Planning Techniques for Developing Countries", en Proceedings of the World Conference on Transport Research (London, Gower, 1980).
- 59/ Véase L. Willumsen, "Simplified Transport Models Based on Traffic Counts", en Transportation, Vol. 10, No. 3 (1981).
- 60/ Véase, por ejemplo, R. Smith y W. McFarlane, "Examination of a Simplified Travel Demand Model", en Transportation Engineering Journal of the ASCE, Vol. 104, TE1 (1978); y J. Holm *et al.*, "Calibrating Traffic Models on Traffic Census Results Only", en Traffic Engineering and Control, Vol. 17, No. 4 (1976).
- 61/ Véase L. Willumsen, "O-D Matrices from Network Data: A Comparison of Alternative Methods for their Estimation", en Proceedings of the PTRC Summer Annual Meeting (Warwick University, junio de 1978).
- 62/ Véase Wilson, *op. cit.*
- 63/ Véase van Zuylen y Willumsen, *op. cit.*
- 64/ Véase P. Sikdar y B. Hutchinson, "Empirical Studies of Work Trip Distribution Models", en Transportation Research, Vol. 15A (1981), pp. 233-243.
- 65/ Para mayores detalles, véase L. Willumsen, "Estimation of Trip Matrices from Volume Counts: Validation of a Model under Congested Conditions", en Proceedings of the PTRC Summer Annual Meeting (Warwick University, julio de 1982).
- 66/ Ministerio de Transporte y Obras Públicas de la República Oriental del Uruguay, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Banco Mundial, Estudio Integrado de Transporte: Informe Final, Vol. III, p. 342.

67/ Vease Squires y van der Tak, op. cit.

68/ E/CEPAL/R.287/Add.5, op. cit.

69/ Ibid., p. 17.

ANEXOS TECNICOS

por la
División de Transporte y Comunicaciones
CEPAL

Anexo 1

CUMPLIMIENTO DE LAS PREDICCIONES DE ALGUNOS ESTUDIOS DE TRANSPORTE EN EL CONO SUR

Medir el cumplimiento de las predicciones hechas en un estudio de transporte es tarea dificilísima, incluso cuando ya ha transcurrido la totalidad del periodo analizado. Son poquísimos los casos (si los hay) en que todos los proyectos recomendados se hayan llevado efectivamente a la práctica, sin agregar otros que no se hayan recomendado. Por ello, la predicción de tráfico para un determinado tramo puede ser diferente al nivel de tráfico efectivamente registrado en el mismo año, por cuanto el estado del tramo puede diferir del supuesto en el pronóstico o bien el resto de la red puede encontrarse en condiciones diferentes a las esperadas. Un indicador de la calidad del estudio podría conseguirse usando una vez más el modelo de transporte para un determinado año de proyección, simulando la red de transporte real, existente en ese mismo año. Así podrían compararse ambos flujos (el pronosticado y el efectivo) siempre que el resto de las condiciones se mantuvieran iguales. Esta operación, sin embargo, no se ha realizado en el Cono Sur por varias razones, entre las que se destacan las siguientes:

- Las cintas de computadora se deterioran y con el tiempo se hacen inutilizables;
- El personal que podría pasar los programas deben dedicarse a otras tareas, o existen otras dificultades para conseguir su colaboración;
- Los programas mismos no son compatibles con las computadoras modernas, y
- La utilidad del ejercicio podría considerarse dudosa (aunque al identificar los defectos de los modelos anteriores se obtienen valiosas indicaciones para mejorar los futuros).

Por otra parte, puede establecerse una relación entre los datos básicos usados en los modelos de transporte y compararlos con sus valores reales así como ciertas predicciones en el nivel agregado pueden cotejarse con las magnitudes reales correspondientes. Sin embargo, son pocas las comparaciones de este tipo que tienen real significación. El único supuesto básico útil de analizar es la tasa de crecimiento económico del país respectivo. Se podría comparar la producción estimada de diversas cosechas, minerales y bienes manufacturados, pero éstos deben reflejarse en la tasa de crecimiento económico global, si bien no suelen hacerse las verificaciones necesarias sobre de su consistencia. Tampoco resulta útil comparar la población proyectada (que se utiliza como dato para el modelo) y la población total real, por cuanto el margen de error en general, es bajo. La comparación entre la

distribución de población proyectada y la real, tendría algún interés pero suele ser muy difícil de analizar.

Los estudios regionales de transporte tienden a sobreestimar el crecimiento de la población en los países desarrollados, porque los analistas tienden a ser optimistas acerca de las perspectivas de crecimiento de la región estudiada, lo que, a su vez, en la práctica, aumentaría la demanda de transporte. Una evaluación post facto hecha en el Reino Unido señala que "la predicción promedio fue de un 18% de aumento de la población [durante el periodo analizado], pero el incremento real promedio observado alcanzó sólo al 5%. Diez de las 28 áreas estudiadas disminuyeron su población, aunque en solo un caso se había pronosticado este hecho". 1/

La comparación entre algunos tipos de predicciones agregada, tampoco tendría gran valor por cuanto los datos "observados" con los cuales se comparan, no se conocen con exactitud. Tal es el caso, por ejemplo, de los volúmenes totales de tráfico caminero, los que son muy difíciles de estimar. Varios países estiman el total de vehículos por kilómetro o de toneladas por kilómetro por carretera, en formas que están sujetas a un margen de error considerable. Es aún más difícil determinar con exactitud los volúmenes equivalentes por tipo de vehículo.

En el caso del tráfico ferroviario, sin embargo, es posible comparar las cifras de la predicción con las reales, pero sólo en ciertos estudios antiguos. En los más recientes, la repartición de los modos de transporte entre el ferrocarril y la carretera se hizo depender del estado de ambas redes, por lo que se encontraría el mismo tipo de problema mencionado anteriormente.

Finalmente, cabe recordar que el éxito de un modelo de transporte no consiste en que se hayan estimado bien los volúmenes de tráfico de un determinado tramo, sino más bien en la exactitud de los beneficios estimados como consecuencia del mejoramiento de ciertos tramos así como en la correcta especificación del programa de inversiones recomendado.

El producto interno bruto (PIB) y su tasa de crecimiento tienen gran importancia para los estudios de transporte, especialmente en los más recientes. Dicha importancia aumenta cuando se procura que las cantidades producidas y consumidas de los diversos productos analizado, sean coherentes con el crecimiento económico global y cuando el tamaño del presupuesto de inversiones se vincula al desempeño económico del país. El PIB también incide en el análisis de tráfico de pasajeros en ciertos estudios, aún más que en el análisis del transporte de carga. La tasa de crecimiento económico puede reflejarse, a veces, en la tasa de motorización de la población y con ello, en la propensión a la generación de tráfico y la cantidad de espacio en

carretera que se precisa para cada viaje. El valor del tiempo personal utilizado en las evaluaciones de proyectos en ciertos estudios depende también del producto interno bruto y su tasa de crecimiento, a través de la relación que estos tienen sobre los niveles de ingreso personal. En general, el producto interno bruto ejerce mayor influencia en los estudios recientes que en los anteriores.

En ciertos casos, los consultores optan por emplear supuestos optimistas acerca del desempeño de las variables independientes de las cuales dependen el crecimiento del tráfico y la disponibilidad de fondos para invertir en transporte. Esta tendencia se hizo evidente en ciertos estudios realizados en el Cono Sur. En el Estudio Integrado de Transporte de Uruguay, por ejemplo, el consultor descartó la menor de dos opciones factibles de crecimiento económico, por cuanto, de haberla utilizado, habría disminuido mucho la necesidad de invertir en ampliar la capacidad de transporte. En el caso del Estudio Integral del Transporte en Bolivia, el consultor prefirió abandonar la estimación más baja de disponibilidad de fondos para la inversión del transporte, por cuanto ésta habría dejado un excedente muy escaso para los proyectos de inversión en los cinco o seis años inmediatamente posteriores (fuera de aquéllos ya comprometidos por el gobierno).

En cambio, el cuadro 1 muestra que algunos estudios anteriores fueron realistas o bien levemente pesimistas acerca del potencial crecimiento económico (en comparación con el resultado efectivo). En el caso del Estudio de Transportes del Brasil, se postuló una tasa de crecimiento económico de hasta un 4% menos que la posteriormente registrada. Los consultores pueden haber considerado que su predicción era optimista, por cuanto el porcentaje de 6% que supusieron era muy alto en comparación con la tasa de crecimiento registrada en el Brasil en los años inmediatamente anteriores al estudio; pero no lograron prever el auge económico del país durante el período 1967-1973. Al hacerlo, incurrieron en un error muy generalizado, pues difícilmente se habría podido predecir el surgimiento de la economía brasileña durante este período mediante el análisis económico tradicional. Por el contrario, la misma tasa de crecimiento del 6% se utilizó en el caso del Plan Operacional de Transportes del Brasil en 1978 y hasta ahora ha resultado optimista. El Estudio Integrado del Transporte de Paraguay tampoco tomó en cuenta el auge económico estimulado por la construcción de la represa de Itaipú y del plan hidroeléctrico conexo.

Cuadro 1

COMPARACION DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO ECONOMICO
ESTIMADAS Y EFECTIVAS

Pais	Nombre del plan o estudio	Periodo	Tasa estimada	Tasa efectiva
Argentina	Transportes Argentinos: Plan de Largo Alcance	1960-1970	4%	4%
Bolivia	Estudio Integral de los Transportes en Bolivia	1968-1977	4-6%	6%
Brasil	Estudo de Transportes do Brasil	1968-1976	6%	10%
	Plano Operacional de Transportes	1977-1985	6%	4% (1981)
Paraguay	Estudio Integrado del Transporte	1971-1983	6%	8%

El cuadro 2 compara el tráfico ferroviario de carga estimado en algunos estudios realizados, con el tráfico efectivo. En todos los casos los analistas se mostraron excesivamente optimistas en cuanto a estos flujos. En Chile, se consideró que el crecimiento del transporte ferroviario sería del 72% entre 1959 y 1970; de hecho, sólo aumentó un 8%. En Argentina, se pensó que el tráfico aumentaría en un 40% entre 1960 y 1970; en realidad disminuyó un 13%. En Bolivia se consideró un aumento de tráfico del 158% entre 1959 y 1971, pero este sólo creció efectivamente en un 30%. Y en Paraguay se estimó que el tráfico ferroviario se duplicaría o se triplicaría entre 1971 y 1983, con una tasa de crecimiento anual de entre el 6 y el 10%; hasta 1979, la tasa de crecimiento real fue de -4%.

Se espera que los estudios más recientes hayan sido más realistas acerca del tráfico ferroviario futuro, por cuanto su instrumental analítico es más complejo y refinado; sin embargo, la estimación del tráfico ferroviario futuro no sólo depende del instrumental analítico sino también de los supuestos y otros datos que ésta utiliza. La modificación de factores arbitrarios de ajuste utilizados en los modelos de repartición del tráfico para reproducir satisfactoriamente la situación del año base puede llevar a que los resultados del modelo de repartición de tráfico no sólo dependan del modelo mismo, sino también del juicio del analista. La posibilidad de contar con predicciones no sesgadas acerca de la repartición del tráfico depende, entre otros factores de poder utilizar modelos de repartición de tráfico que reflejan mejor el comportamiento real.

Nota

- 1/ Evans y Mackinder, "Predictive Accuracy of British Transport Studies", en Proceedings of the PTRC Summer Annual Meeting (Warwick University, 1980).

Cuadro 2

COMPARACION DE LOS VOLUMENES DE CARGA
ESTIMADOS Y EFECTIVOS

Estudio	Año	Volumen (millones de t-km)		Tasa acumulativa f	
		Estimado	Efectivo	Estimada	Efectiva
Transportes Argen- tinos: Plan de Largo Alcance ARGENTINA	1960 a/	-	15 000	-	-
	1970	21 000	13 000	3.4	-1.4
Programa Preli- minar de Desa- rrollo de los Transportes BOLIVIA	1959 a/	-	201	-	-
	1966	364	232	8.9	2.1
	1971	519	261	7.4	2.4
Plan Decenal de Transportes 1961-1970 CHILE	1959 a/	-	2 088	-	-
	1964	2 628	1 893	4.7	-1.9
	1970	3 598	2 256	5.4	3
Estudio Integrado de Transporte PARAGUAY	1971 a/	-	30	-	-
	1983	60	22 b/	5.9	-3.8

a/ Año base de estimación

b/ Cifra estimada para el año 1979

Anexo 2

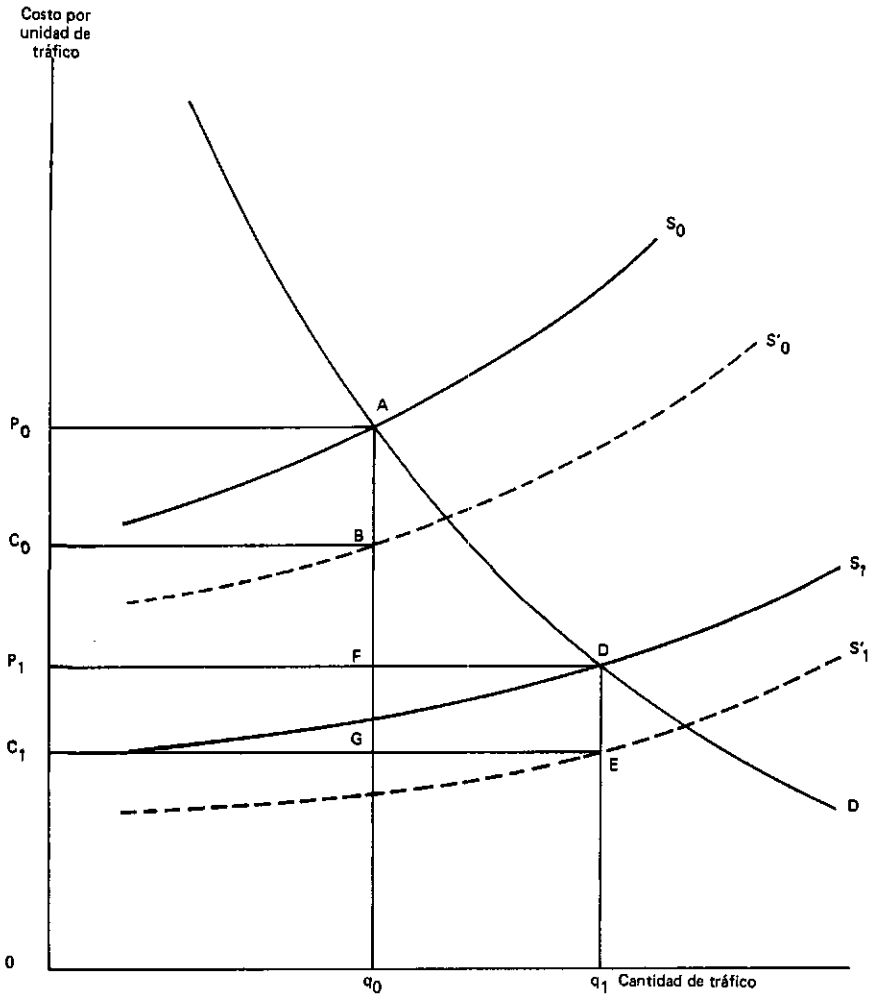
EVALUACION DE PROYECTOS

El gráfico 1 representa la curva de demanda de viajes en un tramo de la red de transporte cuyo mejoramiento se considera. Se supone que el resto de la red permanece en la condición existente. La curva s_0 representa el costo percibido por el usuario al transitar por dicho tramo, en las condiciones previas a su mejoramiento; dicho costo aumenta al aumentar el flujo, a consecuencias de la congestión. La curva s'_0 es similar, pero representa el costo de oportunidad para la sociedad, o sea los costos económicos. Estos últimos pueden ser diferentes de los percibidos por el usuario por diversas razones, por ejemplo, la inclusión de los impuestos en los primeros y no en los últimos. Las curvas s_1 y s'_1 son las correspondientes para el mismo tramo luego de haberse mejorado.

Los beneficios atribuibles al tráfico que transitaría por él de todos modos, háganse o no los mejoramiento del tramo, están comprendidos en el área (c_0, B, G, c_1) , es decir, la diferencia de costos económicos multiplicada por el volumen del tráfico. Los beneficios debidos a la generación de tráfico (o su desviación desde otros tramos de la red) equivalen al área (A, D, E, G) , es decir, al valor bruto de dichos viajes una vez deducidos los costos económicos, lo que se representa en el área bajo la curva de demanda entre el volumen de tráfico con mejoramientos en el tramo y sin dicho mejoramiento (A, D, q_1, q_0) , menos el costo económico promedio de los viajes en el caso del tramo mejorado, multiplicado por la cantidad de tráfico creado o desviado (G, E, q_1, q_0) . Por lo tanto, los beneficios dependen tanto de los costos percibidos como de los costos económicos.

Observese también que el cálculo de los beneficios suele suponer que el área (A, D, F) es un triángulo y por consiguiente, (A, D, E, G) es un trapecio. Esto simplifica la evaluación, por cuanto no es preciso especificar la forma exacta de la función de demanda. Sin embargo, se trata de una aproximación posiblemente inaceptable en los casos en que haya poco tráfico inicial comparado con los volúmenes generados o desviados, es decir, cuando la diferencia entre q_1 y q_0 es grande. En dichos casos, suele preferirse el principio de evaluación del excedente del productor.

Gráfico 1
PRINCIPIOS BASICOS DE LA ESTIMACION DEL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR



Anexo 3

ESTIMACION DE LA REPARTICION MODAL

Se puede estimar la distribución de flujos adoptando una especificación de tipo exponencial del modelo gravitacional:

$$T(i,j) = A(i) * B(j) * O(i) * D(j) * e^{-f[C(i,j)]}$$

donde:

- T(i,j) es el número de viajes de la zona "i" a la zona "j"
- A(i) es un factor de equilibrio que se incluye para asegurar que todas las exportaciones de la zona "i" se envíen a todas las demás zonas
- B(j) es el equivalente de A(i) para las importaciones a la zona
- O(i) son las exportaciones netas de la zona "i"
- D(j) son las importaciones netas a la zona "j"
- f[C(i,j)] es la función de costos de transportes de "i" a "j", cuyo valor disminuye con los costos de transporte
- e es la constante 2.7183...

Para poder aplicar este modelo, es necesario determinar los valores C(i,j), que representan los costos de transporte entre las zonas "i" y "j". Si existiera un solo modo de transporte entre ellas, no habría problemas puesto que con sus costos se podría operar el modelo. Pero si hay más de un modo disponible, no es obvio cuál sería el valor que debería ser usado. Por ejemplo, si se usara el costo del modo más barato, equivaldría a darle una utilidad de cero a cualquier otro modo disponible. Esto parece poco razonable. Además, si fuese correcto, podría ser difícil justificar la asignación de flujos al segundo modo en la repartición modal puesto que éste no tendría una utilidad nula si alguien lo prefiriese sobre el primer modo.

Por lo tanto, se ha propuesto la derivación de los valores C(i,j) de cada uno de los costos modales, o sea de los C(i,j,k), donde el índice "k" representa el modo de transporte a través, por ejemplo, de la expresión $e^{-f[C(i,j)]} = e^{-f[C(i,j,k)]}$.

La repartición modal podría representarse mediante la siguiente expresión, que implicaría la correspondencia perfecta entre la distribución y la repartición modal si "b" y "x" fuesen iguales:

$$\frac{T(i,j,k)}{T(i,j)} = \frac{e^{-x \cdot f[C(i,j,k)]}}{\sum_k e^{-x \cdot f[C(i,j,k)]}}$$

y los costos modales están relacionados con el costo utilizado en el modelo de distribución por:

$$e^{-x \cdot f[C(i,j)]} = \sum_k e^{-x \cdot f[C(i,j,k)]}$$

Esta formulación integrada presenta varias ventajas, incluidas las siguientes:

i) Dado que el modelo gravitacional utilizado para la distribución puede expresarse en términos de los costos de viaje de cada uno de los modos disponibles, se asegura la coherencia entre la distribución y la repartición entre modos de transporte.

ii) En general, para el envío de sus productos, los expedidores de cualquier zona "i" escogen a donde enviar sus productos no sólo sobre la base de cuál modo es el más barato en promedio entre la zona "i" y las posibles zonas de destino, es decir, el principio que es inherente a muchos modelos de distribución, incluidos algunos usados en el Cono Sur, sino que consideran también la cantidad de modos disponibles entre "i" y los posibles destinos, por razones de seguridad. Por ejemplo, si una huelga, una inundación u otro suceso imprevisible puede hacer inoperante un modo. Asimismo, si entre la zona "i" y cualquier zona "j" se dispone de otro modo de costo casi tan bajo como aquel que es el más barato como promedio, este otro modo podría ser el más barato desde el punto de vista de un expedidor particular que no esté ubicado en donde se supone que está el centro de gravedad (centroide) de la zona "i" o bien que no desee enviar su carga al centro de gravedad de la zona "j" (o que difiera del promedio en otros aspectos tales como la frecuencia o tamaño de los envíos). De este modo la distribución debería basarse no sólo en el costo de un modo único sino que en los costos de todos los modos disponibles.

Algunas consecuencias de esta formulación deben señalarse:

i) La expresión $T(i,j,k) / T(i,j)$, que representa la parte de flujos totales de origen "i" a destino "j" que se puede transportar por "k", se trata como un coeficiente fijo. Otra interpretación de estos coeficientes es que $a(i) = T(i,j,k) / T(i,j)$ depende de los costos relativos para los usuarios.

ii) Para la estimación de $a(k)$ tienen que existir datos adecuados de flujos de tráfico entre "i" y "j" por cada modo involucrado. Si se interpreta que la decisión de usar modo "k" depende de todos los costos de usuarios, los datos adecuados para la estimación de los costos deben ser disponibles.

iii) Es posible estimar la repartición intermodal sin hacer suposiciones sobre comportamiento de los usuarios, o suponer sencillamente que es probable que el usuario con características descritas por el vector $X\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ seleccione el modo $k = 1$. Esta suposición significa que los coeficientes $a(1), \dots, a(n)$ dependen de las características de los usuarios. Si este método está aceptado, se necesitaría datos sobre características de los usuarios (que pueden ser disponibles de otras fuentes). El uso de métodos basados sobre observaciones sin análisis de motivos que determinan el comportamiento, necesitan una interpretación muy cuidadosa.

Referencias

Los siguientes documentos sirvieron como fuentes de información básica para la preparación del capítulo II.

A. ARGENTINA

Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas
Subsecretaría de Transporte
Dirección Nacional de Planeamiento de Transporte

Plan Nacional de Transporte:

- i) Contrato V (Administración, legislación y políticas de transporte)
 - Informe sobre precios sombra
 - Primer informe técnico, tomos I y II

- ii) Contrato VI (Demanda, interacción oferta-demanda y evaluación)
 - Capítulo 7: Política tarifaria para el transporte de carga
 - Capítulo 8: Propuesta institucional para el sector
 - Capítulo 9: Plan de inversiones: Transporte ferroviario y automotor
 - Capítulo 10: Plan de inversiones: Sector transporte por agua y aéreo
 - Capítulo 13: Proyecciones económicas, tomos I y II
 - Capítulo 14: Estudios de pasajeros
 - Capítulo 15: Estudios de productos, tomos I, II y anexos
 - Capítulo 16: Demanda de transporte, tomos I, II y anexos
 - Capítulo 18: Interacción entre oferta y demanda de transporte
 - Capítulo 21: Evaluación de propuestas de la fase I
 - Marco analítico del estudio
 - Manual de costos
 - Sistema de zonificación
 - Términos de referencia (Buenos Aires, 1978)
 - Tercer borrador del informe final de la fase I, 2 volúmenes (Buenos Aires, 1981)
 - Zonificación de la República Argentina para el estudio de la demanda de transporte (Buenos Aires, 1979)
 - Una metodología para la evaluación económica de proyectos de inversión en el transporte ferroviario. Elaborado por Jorge Claudio Kohon y presentado en el XV Congreso Panamericano de Ferrocarriles (Mexico, noviembre de 1981)

Ministerio de Obras y Servicios Públicos
Grupo de Planeamiento de los Transportes

Transportes Argentinos: Plan de Largo Alcance
- 3 volúmenes (Buenos Aires, 1962)

B. BOLIVIA

Daniel, Mann, Johnson and Mendenhall
Stanford Research Institute
Alan M. Voorhees Associates, Inc.

Estudio Integral de los Transportes en Bolivia
(preparado para el Gobierno de la República de
Bolivia, Secretaría Nacional de Planificación y
Coordinación, el Banco Mundial y el PNUD/Fondo
Especial (La Paz, 1969)
- Informe final, tomo I: Sumario y conclusiones
- Informe final, tomo IV: Carreteras

Wilbur Smith and Associates

Estudio Integral del Transporte en Bolivia (preparado
para el Gobierno de la República de Bolivia, el Banco
Mundial y el PNUD)
- Documento de trabajo No. 1: Encuestas de origen y
destino en carreteras (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 15: Factores de expansión
para los datos de las encuestas de origen y destino
en carreteras (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 33: Costos del transporte
automotor (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 33a: Análisis de los
costos de operación de vehículos (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 33c: Tarifas y fletes de
transporte por carretera (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 38a: Costos de
construcción de carreteras (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 41: Factores
socioeconómicos que afectan la demanda del
transporte de mercancías (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 46a: Patrones alternativos
de desarrollo (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 47: Cuantificación de 40
proyectos principales planeados (La Paz, 1980)
- Working paper No. 49: Forecast and distribution of
socio-economic variables (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 50: Redes de transporte
para el año base (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 52: El modelo del
transporte (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 53: Formulación del
programa de pruebas (La Paz, 1980)

- Documento de trabajo No. 54: Predicciones de flujos para las redes comprometidas y de prueba de 1989 (La Paz, 1980)
- Working paper No. 93: Procedure for project evaluation (La Paz, 1980)
- Documento de trabajo No. 141: Organización para el futuro proceso de planificación del transporte (La Paz, 1980)
- Informe inicial (La Paz, 1978)
- Informe de progreso (La Paz, 1979)
- Primer informe intermedio (La Paz, 1979)
- Borrador del informe final (La Paz, 1980)
- Informe final, 4 volúmenes (La Paz, 1981)

C. BRASIL

Ministerio dos Transportes
 Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT)

Plano Operacional de Transportes, Fase I
 - Carne (Brasilia, 1977)
 - Milho (Brasilia, 1978)

Plano Operacional de Transportes, Fase II,
 - 3 volúmenes (Brasilia, 1980)

Grupo de Estudos para Integração da Política de Transportes

Brazil Transport Survey, Phase II: Highway studies (preparado con asistencia del Banco Mundial y del PNUD)
 - Volumen XI: Summary of studies (Copenhagen, 1969)
 - Volumen XVI-A-4: Region C; Bahia-Sergipe. Master plan: Traffic and transport economic studies, highway financing (Wiesbaden, 1969)

D. PARAGUAY

Grupo Consultor SAE-EIT-CONTEC

Asistencia Técnica a la Oficina de Coordinación y Planificación Integral de Transporte
 - Informe final (Asunción, 1980)

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

Estudio Integral del Transporte
 - Tomo I: Síntesis y recomendaciones (Rio de Janeiro, 1973)
 - Tomo II: Economía (Rio de Janeiro, 1973)
 - Tomo III: Ferrocarril y transporte ferroviario; carreteras y transporte carretero (Rio de Janeiro, 1973)
 - Tomo IV: Rios y transporte fluvial; transporte aéreo (Rio de Janeiro, 1973)

E. PERU

Banco Interamericano de Desarrollo
Instituto Nacional de Planificación
Universidad Nacional de Ingeniería
Instituto de Planeamiento de Lima

Proyecto de Inversión; Transporte Masivo Paralelo al Litoral

- Documento de trabajo, 2 tomos (Lima, 1976)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Transporte Masivo Paralelo al Litoral; Estudio de Pre-factibilidad

- Informe final (Lima, 1977)

Plan Sectorial de Transporte a Largo Plazo: 1979-1990 (Lima, 1979)

F. URUGUAY

Consejo Asesor de Transporte

Plan Nacional de Transporte (proyecto)

- Tomos I y II (Montevideo, 1978)

Ministerio de Transporte y Obras Publicas

Banco Mundial

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Estudio Integrado de Transporte

- Informe final, 5 volúmenes y anexos (Montevideo, 1977)

كيفية الحصول على منشورات الأمم المتحدة

يمكن الحصول على منشورات الأمم المتحدة من المكتبات ودور التوزيع في جميع أنحاء العالم - استلم منها من المكتبة التي تتعامل معها أو اكتب إلى : الأمم المتحدة، قسم البيع في نيويورك أو في جنيف .

如何向联合国出版部

联合国出版物在全世界各地的书店和经销处均有发售。请向书店询问或写信到纽约或日内瓦的联合国出版部。

HOW TO OBTAIN UNITED NATIONS PUBLICATIONS

United Nations publications may be obtained from bookstores and distributors throughout the world. Consult your bookstore or write to: United Nations, Sales Section, New York or Geneva.

COMMENT SE PROCURER LES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES

Les publications des Nations Unies sont en vente dans les librairies et les agences dépositaires du monde entier. Informez-vous auprès de votre libraire ou adressez-vous à : Nations Unies, Section des ventes, New York ou Genève.

КАК ПОЛУЧИТЬ ИЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Издания Организации Объединенных Наций можно купить в книжных магазинах и агентствах во всех районах мира. Наводите справки об изданиях в вашем книжном магазине или пишите по адресу : Организация Объединенных Наций, Секция по продаже изданий, Нью-Йорк или Женева.

COMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

Las publicaciones de las Naciones Unidas están en venta en librerías y casas distribuidoras en todas partes del mundo. Consulte a su librero o diríjase a: Naciones Unidas, Sección de Ventas, Nueva York o Ginebra.

Las publicaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe se pueden adquirir a los distribuidores locales o directamente a través de:

Publicaciones de las Naciones Unidas
Sección de Ventas — DC-2-866
Nueva York, NY, 10017
Estados Unidos de América

Publicaciones de las Naciones Unidas
Sección de Ventas
Palais des Nations
1211 Ginebra 10, Suiza

Unidad de Distribución
CEPAL — Casilla 179-D
Santiago de Chile