

**CI43A – Análisis de Sistemas de Transporte**  
**Auxiliar n°13**

Profesor: Francisco Martínez C.  
Prof. Auxiliar: Alejandro Tirachini H.  
4 de julio de 2005

**Pregunta 1**

Suponga usted que se le ha pedido asesorar a Transantiago para el diseño de uno de los servicios troncales. Dado que el mandante sabe que usted sólo puede trabajar con sistemas determinísticos, le pide trabajar con valores promedio y considerar que los buses viajan a un 70% de la capacidad (de este modo, habrá capacidad de reserva para asimilar la variabilidad de la demanda). Utilizando la información que se entrega a continuación, diga cuántos buses se requerirán en cada una de las alternativas planteadas. Indique en qué casos se requiere paraderos de más de un sitio.

**Antecedentes:**

**Tipo de buses:** bus articulado, piso bajo. Capacidad máxima: 160 pasajeros. Esta se reduce en 10 pasajeros si es que es necesario instalar un torniquete al interior del bus.

**Paraderos:** existen dos tipos de paraderos. Los paraderos de alta capacidad, que consideran el cobro de la tarifa en el sitio (previo a la subida del pasajero) operan con un tiempo de subida de 1 segundo por pasajero. Los paraderos tradicionales, en que el pasajero sube al bus, paga con la tarjeta multivía y luego debe pasar por un torniquete, tomando 4 segundos por pasajero. En ambos casos el tiempo necesario para bajar es de 1 segundo por pasajero. La subida y bajada de pasajeros se realiza en forma simultánea, excepto en el paradero ubicado en el punto A, en que el proceso es secuencial.

**Corredor:** longitud total 2 Km, con seis puntos (A→F) de atracción/producción de demanda, cada uno de ellos tiene asociados dos paraderos: uno en la vereda oriente, y otro en la vereda poniente, excepto por los puntos ubicados en los extremos del corredor, en que hay un solo paradero. El tiempo de viaje entre paraderos es constante e igual a cuatro minutos.

**Demanda:** la demanda está dada por la matriz origen destino adjunta

Matriz Origen-Destino de viajes asociada al corredor en periodo más cargado [pax/min]

	A	B	C	D	E	F
A	-	11	19	24	29	60
B	-	-	13	18	23	29
C	5	2	-	13	19	26
D	10	6	3	-	11	18
E	14	9	7	2	-	13
F	21	13	8	6	3	-

• **Alternativa 1:**

Se construye paradero de alta capacidad sólo en los 5 paraderos en que se observa una mayor demanda de subida.

• **Alternativa 2:**

Todos los paraderos se construyen con el sistema paradero de alta capacidad.

**Pregunta 2**

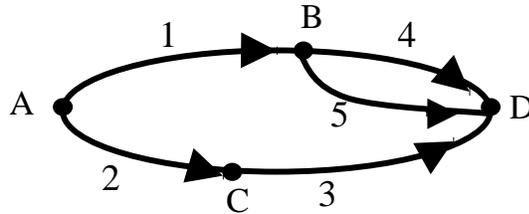
En la ciudad representada en la figura se realizan los siguientes viajes por hora: AB=300, AD=800, BD=100, CD=100. Los viajes se pueden realizar en bus y auto, los buses tienen ruta fija (no indicada en la figura) mientras los autos buscan la ruta más conveniente. Para analizar las elecciones de ruta y modo se entregan (más adelante) modelos y datos. Se pide:

- a) Calibrar los parámetros necesarios para usar los modelos.
- b) Especifique el problema de equilibrio en dos etapas, partición modal y asignación a redes, para el caso de los viajes en auto.
- c) Resuelva el problema de equilibrio.(\*).
- d) Usando el resultado en d) encuentre las tarifas viales que optimizan el uso de la red. Analice sus resultados.

Modelo de partición modal:

$$V_{ijm} = V_{ij} P_{ijm} \quad P_{ijm} = \frac{\exp U_{ijm}}{\sum_{m'} \exp U_{ijm'}}$$

$$U_{ijm} = \alpha_{om} + \beta_i t_{ijm} + \beta_c c_{ijm}$$



Modos de transporte m=a: auto, m=b: bus

Costo:  $c_{ijm}$  = costo monetario;  $c_{ija} = \$500$ ,  $c_{ijb} = \$300$  para todo par i,j.  $\beta_c = 0,02$

Se ha observado que para una diferencia de tiempo de viaje de 10 min mayor en bus, la partición modal es idéntica (50%); además el valor subjetivo del tiempo es de 5.000 \$/hr.

Tiempos de viaje en bus:

OD:	AB	AC	BD	CD
$t_{ijb}$ (min)	20	30	20	10

Tiempos de viajes en auto (min) por arco:  $t_k = a_k + b_k x_k$ ;  $x$  (viajes/hr) es flujo y los parámetros  $a$  y  $b$  son:

ARCO:	1	2	3	4	5
$a$	10	10	20	15	10
$b$	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2

(\*) Si corresponde, límitese a sólo dos iteraciones, iniciando con tiempos de viaje sin flujo en los arcos.

**Pregunta 3 (Propuesta)**

Suponga que le encargan estudiar el impacto que tendrá en la red vial (flujos y costos) de la ciudad un gran proyecto, que considera un mall, cines, oficinas y supermercados, que se construirá en las esquinas de Costanera Andres Bello con Los Leones. Suponga además que dispone de los medios necesarios para realizar todas las encuestas, mediciones, catastros, etc. que considere pertinentes. Suponga finalmente que existe una red de transporte conocida con su respectiva matriz de viajes para los periodos Punta Mañana y Fuera de Punta para toda la ciudad de Santiago.

¿Cómo modelaría el impacto de este proyecto? Refiérase específicamente a qué modelos usaría, cuántos, en qué forma y en caso de ser necesario, con qué información (existente o nueva) calibraría cada uno.

**Pregunta 4 (Propuesta)**

Suponga que usted observó las elecciones de tres personas que viajaron en un mismo par origen-destino.

Individuo	Elige	Tiene disponibles
1	Bus	Bus y metro
2	Auto	Auto, bus y metro
3	Metro	Auto, bus y metro

Atributos

	Costo [\$]	Tiempo de viaje [min]	Tiempo de acceso [min]
Bus	340	30	10
Auto	1000	25	0
Metro	400	30	12

¿Cómo se explica que los individuos 2 y 3 hayan tomado decisiones distintas, teniendo las mismas alternativas disponibles y los mismos atributos?