

# CI63G Planificación de Sistemas de Transporte Público Urbano

Clase 22  
Semestre Otoño 2008

## Unidades Temáticas

1. La oferta de transporte público urbano (2 semanas)
2. La demanda por TPU (1,5 sem.)
3. Diseño y optimización de servicios de TPU (2,5 sem.)
4. **Determinación de tarifas en TPU (2,5 sem.)**
5. Modelos de planificación de operaciones (2,5 sem.)
6. Equilibrio y asignación en redes de TPU (2,5 sem.)
7. Formas de organización del TPU (1,5 sem.)

## Determinación de Tarifas en TPU

---

- Objetivo de las tarifas
- Tarifas óptimas en TPU
- Regla del inverso de la elasticidad
- Tarificación considerando modos sustitutos o complementarios
- **Estructuras tarifarias observadas en la práctica**
- **Abonos de transporte**

## Introducción

---

- Comparación Santiago, Londres, Berlín y Madrid (Gschwender, 2007)
- Se observa 2 tipos de tarifas:
  - Abonos de transporte (Londres, Berlín y Madrid)
  - Boletos por viaje
    - Integrado: transbordos gratuitos o rebajados (Santiago y Berlín)
    - No integrado: se paga por cada etapa (Londres y Madrid)

## Introducción

	Trams	Buses	Metro	Rail
Santiago	-			
London	Travelcard (D)			
Berlin	Travelcard (D)			
Madrid	Travelcard (D)			

	Trams	Buses	Metro	Rail
Santiago before TS <sup>(a)</sup>	-	A	B	A/B <sup>(b)</sup>
Santiago after TS <sup>(a)</sup>	-	C		A/B <sup>(b)</sup>
London	A	A	B <sup>(c)</sup>	C
Berlin	C			
Madrid	-	A	B	B

## Abonos de Transporte

- Uso: 92% en Viena, 82% en Estocolmo, 78% en Hamburgo, >60% en Madrid, etc.
- Impacto positivo en DTP:
  - Entre 5 y 20% en Madrid, Berna, Zurich, Londres, entre otras ciudades (parte proveniente del auto)
  - Impacto atribuible a la introducción del abono, NO a una eventual disminución de la tarifa media
  - ¿Cómo se explica en la literatura aumento en DTP?
    - Costo marginal de cada viaje es cero
    - Reduce molestia de los transbordos (no aplicaría en Stgo)
    - Reduce tiempo de subida al “facilitar” pago (no en Stgo)
    - Elimina necesidad de preocuparse por el valor del pasaje

## Abonos de Transporte: Críticas

- Pueden tener impacto financiero negativo
  - Recaudación: usuarios frecuentes los adquirirán si les sale más barato
    - Aumento de demanda?
    - Evidencia empírica: en algunas ciudades ha tenido impacto financiero negativo (ej. Madrid); en otras no (ej. Londres)
  - Costos: Demanda adicional puede generar aumento de costos de operación
    - Aumento de costos es pequeño si el aumento de demanda es principalmente en fuera de punta
  - Análisis microeconómico muestra que es posible determinar precios para abono y boleto “normal”, tal que usuarios y operadores ganen (Carbajo, 1988)

## Relación entre Tarifa y Largo del Viaje

- Ninguna de las ciudades tiene relación directa entre tarifa y longitud del viaje
- ¿Relación implícita a través de anillos tarifarios?

Metropolitan area	Population (million)	Area (km <sup>2</sup> )	Fare zones
Gran Santiago	5.7	648	1
Greater London	7.3	1,560	6/1
Berlin	3.4	892	1
Madrid City	3.1	606	1
Madrid Region	5.7	8,028	6



- Tarifa plana es más simple
- Argumentos sociales en Santiago para tarifa plana
- Teoría microeconómica
  - Sólo Cop: tarifa crece con longitud del viaje
  - Cop + Cu: en algunos casos tarifa decrece con largo del viaje

## Tarifas Reducidas en Ciertos Períodos

- Existen tarifas reducidas en fuera de punta en Londres (20-50%) y Berlín (26%) y *tímidamente* en Santiago (10% sólo en metro). No existen en Madrid.
- Justificación económica:
  - Suele haber capacidad ociosa en fuera de punta. Y aunque no la hubiera, es más barato aumentar la oferta en FP que en punta.
  - RIE + Elasticidad-tarifa es menor en horas punta
- Ejemplo numérico

Period	Initial trip distribution (%)	Fare change (%)	Price-elasticity	Impact on demand (%)	Impact on revenue (%)
Peak	37	10.0	-0.23	-2.3	7.5
Off-peak	63	-5.9	-0.45	2.6	-3.4
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>			<b>0.8</b>	<b>0.6</b>

## Nivel de las Tarifas

- Tarifas promedio (datos 2002-2004)

Metropolitan area	Yearly public transport trips (million)	Revenue from ticket sales (million €/year)	Average fare (€)	Average fare (US\$)
Santiago	1,400	570	0.41	0.49
Greater London	3,189	2,805	0.88	1.06
Berlin	1,205	N/A	0.52	0.62
Madrid Region	1,514	797	0.53	0.63

- Relación entre tarifa promedio e ingreso per capita

Metropolitan area	GDP (nominal) per capita 2005 <sup>(a)</sup> (US\$)	Average fare (US\$)	Average fare * 600 / GDP per capita %	Normalised
Santiago	7,040	0.49	4.2	100
Greater London	36,599	1.06	1.7	42
Berlin	33,922	0.62	1.1	26
Madrid Region	27,226	0.63	1.4	33

## Subsidios y Equilibrio Financiero

### ■ Relación entre subsidio y costos de operación

Metropolitan area	Year	Operation costs (€ mill./year)	Revenue from ticket sales (€ mill./year)	Subsidies (€ mill./year)	Relation between subsidy and operation costs (%)
Santiago	2003	N/A	570 <sup>(a)</sup>	0	0
Greater London <sup>(b)</sup>	2003	7,200	3,450	4,200	58
Berlin <sup>(c)</sup>	2004	994	468	420	42
Madrid Region	2003	1,255	623	667	53

### ■ ¿Por qué subsidios?

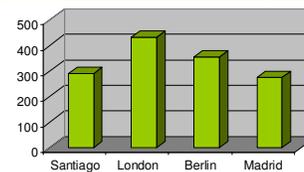
- Justificación económica
  - Economías de escala en transporte público
  - Subtarificación del auto
- Voluntad política: transporte como necesidad social

## Subsidios y Equilibrio Financiero

### ■ ¿Por qué ha sido posible que en Latinoamérica operen buenos servicios de transporte público SIN subsidio a la operación?

- Ej: Metro, Santiago; Transmilenio, Bogotá
- (1) Menor costo del trabajo
- (2) Vehículos con estándares más bajos (menor costo)
- (3) Mayores factores de ocupación (hacinamiento)
- Los tres aspectos están cambiando (!)
- NOTA: DTP en Santiago no es mayor que en Londres, Berlín y Madrid

Viajes anuales en transporte público por habitante (2001-2003)



## Subsidios y Equilibrio Financiero

---

- Subsidios cruzados regresivos
  - Infraestructura pagada por usuarios de transporte público que beneficia a usuarios de auto
    - Se abandonó este modelo
  - Tarifa rebajada para estudiantes
    - Sistema no recibe compensación
    - Beneficio lo financian quienes pagan tarifa completa
    - “Ingreso promedio de quienes pagan tarifa completa es menor que el de quienes pagan pasaje escolar”

## Conclusiones

---

- ¿Abonos de transporte en Santiago?
- Tarifa por distancia: no gracias
- Tarifas diferenciadas punta/FP
- Tarifas promedio similares en Santiago, Berín y Madrid; pero costo relativo en Santiago mucho mayor
- TP en Santiago debería recibir subsidios a la operación
  - partiendo por explicitar subsidio a estudiantes

## Bibliografía

---

- Carbajo, J. C. (1988) The economics of travel passes. **Journal of Transport Economics and Policy**, **22**, 153-173
- Gschwender, A. (2007) **A Comparative Analysis of the Public Transport Systems of Santiago de Chile, London, Berlin and Madrid: What can Santiago learn from the European Experiences?** Tesis de Doctorado, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Wuppertal, Alemania
- Gschwender, A. (2007) Towards an optimal pricing system in the urban public transport: what can we learn from the European experience? **Actas del XIII Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte**