PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y LOGÍSTICA
ICT2223 – Modelos de Tráfico
Profesor: Juan Carlos Herrera

Guía de Ejercicios (Capítulo II)

1. Durante 30 segundos se observa el comportamiento del tráfico en una sección de 300 metros. En este tiempo se observaron 5 vehículos, cuyos tiempos de viaje y distancia recorrida se encuentran en la siguiente tabla.

Vehículo	Tiempo (segundos)	Distancia (metros)
1	9	150
2	12	300
3	15	300
4	10	300
5	6	200

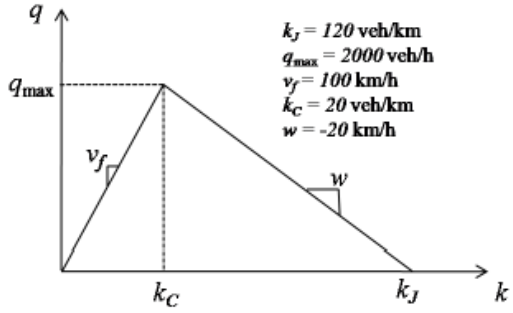
   Determine el flujo, densidad y velocidad media espacial observada en esta sección de 300 metros durante estos 30 segundos. *(q=500 veh/h; k=5,7 veh/km; v_S=86,5 km/h)*
2. Una vía es utilizada por buses y autos. Los buses viajan a velocidad v_B = 60 km/h, mientras que los autos circulan a velocidad v_A = 80 km/h. Un observador estático determina que una fracción p = 0,2 del flujo total corresponde a buses. ¿Qué fracción p' de los vehículos que aparecen en una fotografía serán buses? (*p'=0,25)*
3. Se tiene una relación lineal entre la velocidad y la densidad, con velocidad de flujo libre de v_f = 100 km/h y concentración de taco de k_J=120 km/h. Derive la relación entre flujo y densidad. Determine su capacidad o flujo máximo. *(q_{max} = 3000 veh/h)*
4. Se sabe que en una vía circula un flujo estacionario de 200 veh/h a una velocidad de 20 km/h. Un ciclista en la ciclovía que está al lado de la vía circula en la misma dirección que el flujo a una velocidad de 50 km/h durante 6 minutos. Determine el headway (o intervalo) y el espaciamiento de los vehículos ¿Cuántos vehículos adelanta este rápido ciclista durante los 6 minutos que circuló? *(h=18 s ; s=100 m ; $N_{adelanta}$=30 veh)*
5. Las relaciones lineales entre la concentración k y la velocidad v son poco realistas (¿por qué?). Ante esto, se le sugiere analizar un modelo donde para k ≤ 20 veh/km, la velocidad es de 100 km/hr, y para valores mayores a éste, la relación pasa a ser lineal con k_J=120 veh/km. Grafique la relación q-k y v-k. Determine la capacidad máxima de la vía. *(q_{max} = 3600 veh/h)*

6. Para una relación q-k del tipo triangular, con v_f=100 km/h, k_j=120 km/veh y q_{max}=2000 veh/h, determine el flujo y densidad para un estado de tráfico con velocidad v=40 km/h. *($q_{v=40}$= 1600 veh/h)*
7. En una fotografía aérea se ven 20 autos detenidos, 40 circulando a 30 km/h y 30 circulando a 50 km/h. Determine la velocidad media espacial del flujo y la velocidad media temporal que sería medida en algún punto de la vía. *(v_S=30 km/h ; v_T=41,1 km/h)*
8. En una vía de una pista se tiene una relación triangular entre el flujo q y la densidad k cuyos parámetros son: v_f = 100 km/h, k_j = 120 veh/km y q_{max} = 2000 veh/hr.
    a. Grafique el diagrama fundamental indicando los parámetros más importantes.
    b. Calcule la velocidad de la onda de choque cuando se pasa de un estado en flujo libre con un flujo de 1500 veh/h a otro en congestión y con un flujo de 780 veh/h. *(u_S=10,91 km/h)*
    c. Suponga que esta relación *q-k* rige en una vía semaforizada. Calcule el flujo de llegada a un semáforo sabiendo que durante el rojo la cola crece a una velocidad de 7 km/h. *(q=785 veh/h)*
9. Por una ciclovía circula un flujo de 18 bicicletas por minuto a una velocidad de 6 metros por segundo. En el tiempo t = 0 y en la posición x = 0 ingresa a la ciclovía un vendedor de helados con su carrito respectivo. Como el vendedor lleva carga sólo puede circular a una velocidad de 2/3 metros por segundo (o 40 metros por minuto). Dadas las características físicas de la vía y del carrito, nadie lo puede sobrepasar, por lo cual comienza a formarse una cola detrás del vendedor (asuma que los ciclistas no se caen al circular a esta velocidad). Afortunadamente, a los 150 metros del lugar donde ingresó, un sediento peatón llama al vendedor de helados y éste sale de la vía. Como es de esperarse, todos los ciclistas que se encontraban en el pelotón hasta el momento que el vendedor se retiró de la ciclovía lo mirarán feo al pasar al lado de él. Suponga que la ciclovía cumple la siguiente relación triangular (q en bicicletas por segundos y k en bicicletas por metro):

$$q(k) = \begin{cases} 6k, & k \leq 0.1 \\ 0.8 - 2k, & 0.1 < k \leq 0.4 \end{cases}$$

    a. ¿Cuántos ciclistas mirarán feo al pobre heladero?, ¿cuántos ciclistas en total se vieron afectados (es decir, tuvieron que disminuir su velocidad) por la entrada del vendedor de helados a la ciclovía? *($N_{ciclistas}$=72 ; $N_{total\ afect}$=120)*
    b. Grafique la curva de bicicletas acumuladas (N - t) que vería un observador parado en x=60 desde t=0 hasta t=400 segundos.

10. Una vía está operando con velocidad de 50 km/hr cuando un camión ingresa a ella a 20 km/hr (en x=0), lo que genera una onda de choque. Una persona que estaba ubicada en x=0 observa que para x>0 (es decir, a su derecha) los vehículos circulan a 20 km/hr, mientras que en x<0 (a su izquierda) siguen circulando a 50 km/hr. La situación se mantiene así hasta que finalmente se soluciona completamente después de cierto tiempo (y a ambos lados circulan a 50 km/h).
    a. ¿Qué relación tienen los flujos observados en $x > 0$ y en $x < 0$, es decir, a la derecha e izquierda del observador, respectivamente?
    b. ¿Cuál es la distancia recorrida por la onda de choque que representa la parte de atrás de la cola?
    c. ¿Con qué velocidad está creciendo el pelotón?
    d. Si el camión salió de la vía después de 6 minutos, ¿cuál es la distancia que recorre la onda de recuperación? *(D_w=2 km)*
11. En una vía de una pista hay un flujo de 1200 veh/h circulando a 100 km/h. A las 7am y en la posición x = 0 ingresa un tractor circulando a v_B km/h (con v_B < 100), lo que gatilla la formación de un pelotón o cola detrás de él, ya que los vehículos más rápidos no lo pueden adelantar. En la vía rige la relación q - k triangular más abajo.



    a. Determine el menor valor de la velocidad v_B para el cual el pelotón crece a una tasa menor o igual que la misma v_B. *(v_B=20 km/h)*
    b. Suponga que v_B = 10 km/h y que el tractor sale de la vía después de 5 kilómetros (en x=5 km).
        i. Determine la tasa o velocidad de disipación de la cola una vez que el tractor sale de la vía. *(v_{disip}=14,1 km/h)*
        ii. Si un observador está parado en la posición x = -1, determine cuáles serán los flujos que este observador medirá entre las 7am y las 8am y grafíquelos en una curva N-t.

12. Los flujos de autos y camiones en una pendiente de 1 km en subida son de 10 y 2 veh/min, respectivamente. La velocidad de los camiones en esta pendiente es de 0.8 km/min, mientras que los autos circulan a 1 km/min cuando no se ven entorpecidos por un camión (en cuyo caso se ven forzados a circular a 0.8 km/min hasta que adelantan el camión). Suponga que el flujo de camiones es estacionario (es decir, los camiones mantienen un headway y un espaciamiento constante), y el adelantamiento está permitido. Si el tiempo promedio (entre todos los vehículos) para recorrer un kilómetro en la pendiente es de 1.1 minutos, determine:
    a. La velocidad promedio de los vehículos en la pendiente. *($\bar{v}$=0,91 km/min)*
    b. La densidad de vehículos en la pendiente. *(k=13,2 veh/km)*
    c. La velocidad promedio de los autos en la pendiente. *(v_A=0,93 km/min)*
    d. La proporción del tiempo que cada vehículo pasa "atrapado" detrás de un camión. *(p=0,35)*
13. En un pasillo de 100 metros de longitud circula un flujo de 3000 per/h a una velocidad de 3 km/h. En sentido contrario circula una persona a 1 km/h que le entrega un diario (gratis) al 10% de las personas con las que se cruza.
    a. ¿Cuántos diarios debe llevar este repartidor cuando recorre el pasillo a fin de terminar con cero diarios en su poder? *($n_{diarios}$=40 diarios)*
    b. Ahora, suponga que por el mismo pasillo anterior circula un flujo de 1200 hombres/h y 1500 mujeres/h. Los hombres caminan a 4km/h y las mujeres a 3 km/h. Determine cuántas personas hay en el pasillo en todo momento, cuántas de esas personas corresponden a mujeres y la velocidad media espacial y temporal. *(n_{total}=80 ; $n_{mujeres}$=50 ; $n_{hombres}$=30 ; v_S=3,375 km/h ; v_T=3,44 km/h)*