# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
## FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
### DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **AÑO:** | 2017 | **PERIODO:** | PRIMER TÈRMINO |
| **MATERIA:** | INDG1004 | **PROFESORES:** | ALFREDO ARMIJOS DE LA CRUZ |
| **EVALUACIÓN:** | TERCERA | **FECHA:** | 14-SEP-2017 |



## EXÁMEN DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

### Tema No.1 (25 puntos)

El tránsito automotriz de tres carreteras H1, H2 y H3 vía a Southampton, debe detenerse y esperar una luz verde antes de salir de una carretera de cuota. Las cuotas son de $3, $4 y $5 para los autos que salen de H1, H2 y H3, respectivamente. Las proporciones de flujo de H1, H2 y H3 son de 500, 600 y 400 autos por hora. El ciclo de semáforos no debe exceder de 2.2 minutos, y la luz verde en cualquier carretera debe permanecer encendida por lo menos durante 25 segundos. La luz amarilla permanece encendida durante 10 segundos. La caseta de cobro puede atender un máximo de 510 automóviles por hora.

a) Formule un modelo de programación lineal para el problema de Southampton, suponiendo que los automóviles no se mueven con la luz amarilla
b) Determine en GAMS el intervalo óptimo para la luz verde en las tres carreteras que maximizará el ingreso de la caseta de cobro por ciclo de tránsito.

### Tema No.2 (25 puntos)

Se estudia un plano para determinar la ruta más corta hasta su destino. Según la ruta que elija, hay otras cinco ciudades por las que puede pasar en el camino. El plano muestra las millas de cada carretera que son una conexión directa entre dos ciudades sin que otra intervenga. Estas cifras se resumen en la siguiente tabla, donde un guion indica que no hay conexión directa sin pasar por otras ciudades.

| | Millas entre ciudades adyacentes | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ciudad** | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** | **Destino** |
| Origen | 40 | 60 | 50 | — | — | — |
| A | | 10 | — | 70 | — | — |
| B | | | 20 | 55 | 40 | — |
| C | | | | — | 50 | — |
| D | | | | | 10 | 60 |
| E | | | | | | 80 |

a) Formule un modelo de programación matemática que permita determinar la ruta más corta desde el nodo origen, al nodo destino definido en la tabla
b) Utilice el **algoritmo de Dijkstra** para resolver este problema de la ruta más corta desde el nodo origen al nodo destino definido en la tabla.

**Tema No.3 (25 puntos)**

Se debe seleccionar una de las N máquinas para fabricar Q unidades de determinado producto. Las demandas mínima y máxima del producto con Q* y Q**, respectivamente. El costo total de producir Q artículos en la máquina i se compone de un costo fijo $K_i$ y un costo variable por unidad $c_i$ y es el siguiente:

$$TC_i = K_i + c_i Q$$

- Llegue a una solución para el problema, bajo cada uno de los cuatro criterios de decisión bajo incertidumbre (Laplace, Minimax, Savage y Hurwicz)
- Para $1000 \leq Q \leq 4000$ resuelva el problema para el siguiente conjunto de datos

| **Maquina i** | **$K_i$ ($)** | **$c_i$** |
|---|---|---|
| **1** | 100 | 5 |
| **2** | 40 | 12 |
| **3** | 150 | 3 |
| **4** | 90 | 8 |

**Tema No.4 (25 puntos)**

Juan El Juri administra un gran complejo de cines en Guayaquil llamado Cinemax I, II, III y IV. Cada uno de los cuatro auditorios proyecta una película distinta. Además, el programa está planeado de manera que los tiempos de inicio están escalonados para evitar las posibles aglomeraciones de personas de que se presentarían si las cuatro películas se iniciaran al mismo tiempo.

El sistema de cines tiene una sola taquilla y un cajero que puede mantener una tasa promedio de servicio de 280 espectadores por hora. Se supone que los tiempos de servicio siguen una distribución exponencial. Las llegadas en un día activo típico tienen distribución de Poisson y un promedio de 210 espectadores por hora.

Para determinar la eficiencia de la operación actual del sistema de boletaje, Juan desea examinar distintas características de operación de la cola.

a) ¿Cuál es el número promedio de asistentes al cine que esperan en la fila para comprar un boleto?
b) ¿Qué porcentaje de tiempo está ocupado el cajero?
c) ¿Cuál es el tiempo promedio que el cliente pasa en el sistema?
d) ¿Cuál es el tiempo promedio que está en línea de espera para llegar a la taquilla?
e) ¿Cuál es la probabilidad de que haya más de dos personas en el sistema? ¿Más de tres? ¿Y más de cuatro?

***“A veces la persona que nadie imagina capaz de nada es la que hace cosas que nadie imagina”***
***Alan Turing***