



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

|                    |          |                    |                            |
|--------------------|----------|--------------------|----------------------------|
| <b>AÑO:</b>        | 2016     | <b>PERIODO:</b>    | PRIMER TÉRMINO             |
| <b>MATERIA:</b>    | ICM01255 | <b>PROFESORES:</b> | ALFREDO ARMIJOS DE LA CRUZ |
| <b>EVALUACIÓN:</b> | TERCERA  | <b>FECHA:</b>      | 13-SEP-2016                |

**COMPROMISO DE HONOR**

Yo, ..... al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora ordinaria para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

*Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.*

"Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".

Firma

NÚMERO DE MATRÍCULA:.....

PARALELO:.....

**EXÁMEN DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II**

**Tema No.1 (20 puntos)**

La provincia de Santa Elena abarca seis comunas que necesitan servicio de ambulancia de emergencia. Debido a la proximidad de algunas de las comunas, una sola estación puede dar servicio a más de una comuna. Se estipula que la estación debe estar a menos de 15 minutos por carretera de las comunas a los que se proporciona servicio. La siguiente tabla muestra los tiempos de conducción por carretera, en minutos, entre las seis comunas:

|   | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 0  | 23 | 14 | 18 | 10 | 32 |
| 2 | 23 | 0  | 24 | 13 | 22 | 11 |
| 3 | 14 | 24 | 0  | 60 | 19 | 20 |
| 4 | 18 | 13 | 60 | 0  | 55 | 17 |
| 5 | 10 | 22 | 19 | 55 | 0  | 12 |
| 6 | 32 | 11 | 20 | 17 | 12 | 0  |

- Formule un modelo de programación lineal entera (MIP) bajo el supuesto de que la estación seleccionada puede estar ubicada en cualquiera de las comunas en las que brinde servicio.
- Programa en GAMS la solución del modelo, que determine la cantidad mínima de estaciones, junto a sus respectivas ubicaciones estratégicas.

**Tema No.2 (20 puntos)**

La expresión de un problema de programación geométrica es detallada a continuación:

$$\text{Minimizar } z = 5x_1x_2^{-1} + 2x_1^{-1}x_2 + 5x_1 + x_2^{-1}$$

$$x_1, x_2 > 0$$

- Determine las condiciones de ortogonalidad y ortonormalidad de la programación geométrica y obtenga su problema dual asociado.
- Obtenga las contribuciones relativas de  $U_j$  al valor óptimo de la función objetivo  $z^*$ , así como los valores óptimos de  $x_1$  y  $x_2$  del modelo de programación no lineal (NLP).

### Tema No.3 (20 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 (20 puntos)

Edesa S.A. fabrica un producto para el que requiere sólo un componente, el cual es adquirido a un proveedor externo. La tasa de demanda del producto final es, aproximadamente, de 20 unidades por semana. Cada unidad del producto final usa 2 unidades del componente comprado. Se dispone de los siguientes datos de inventario:

|  | Componente | Producto |
|--|------------|----------|
| Costo de preparación por pedido (\$)             | 80         | 100      |
| Costo unitario de almacenamiento por semana (\$) | 2          | 5        |
| Tiempo de entrega (semanas)                      | 2          | 3        |

La demanda no satisfecha del producto final se acumula y cuesta \$8 por unidad perdida por semana. No se espera que haya faltante del producto comprado. Proponga una política de compra del componente y la fabricación del producto final.

### Tema No.5 (20 puntos)

Las probabilidades  $p_n$  de que haya  $n$  clientes en un sistema M/M/1 se observan en la siguiente tabla:

| $n$   | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $p_n$ | 0.399 | 0.249 | 0.156 | 0.097 | 0.061 | 0.038 |

La frecuencia de llegada  $\lambda$  es de 5 clientes por hora. La rapidez del servicio  $\mu$  es 8 clientes por hora. Calcule:

- La probabilidad de que un cliente que llega pueda entrar al sistema
- La frecuencia con la que los clientes que llegan no pueden entrar al sistema
- La cantidad esperada en el sistema de espera
- El tiempo promedio de espera en la cola

*"No consulte a su temor, sino a sus esperanzas y sueños"*

*Juan XXIII*