

AÑO:	2026	PERÍODO:	I PAO	MATERIA:	Optimización Combinatoria	Total
PROFESOR:		Guillermo Baquerizo, Mgtr.				
EVALUACIÓN:	PRIMERA	FECHA:	Jueves, 02 de julio de 2026			

	Examen	Lecciones	Prácticas	Talleres	Proyecto
Puntos posibles	50	15	10	10	15
Puntos					

Apellidos y nombres: _____ Cédula: _____ Paralelo: _____

COMPROMISO DE HONOR

Al leer este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar un lápiz o una esferográfica, que los temas voy a desarrollarlos en forma ordenada incluyendo justificación matemática e interpretación del resultado, que a lo sumo puedo comunicarme con la(s) persona(s) responsable(s) de la recepción del examen, y, que puedo usar una calculadora básica, pero no usaré instrumento alguno de comunicación ajeno al desarrollo del examen. No debo consultar libros, notas ni apuntes adicionales a las que se proporcionen para esta evaluación.

Acepto el presente compromiso, como constancia de haber leído y al estar de acuerdo con la declaración anterior, procedo a firmarlo.

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

1. (12 PUNTOS) Una empresa de entregas urbanas debe decidir cuáles pedidos aceptar durante una jornada. Cada pedido genera una utilidad, pero consume horas de vehículo y horas de personal. La empresa dispone como máximo de *10 horas de vehículo* y *12 horas de personal*.

Pedido	Utilidad	Horas de vehículo	Horas de personal
A	8	2	3
B	14	4	3
C	12	3	4
D	10	2	5
E	16	5	4

Además, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- No se pueden aceptar simultáneamente los pedidos B y E, porque tienen horarios incompatibles.
- Si se acepta el pedido C, también debe aceptarse el pedido A.
- La empresa desea aceptar al menos 3 pedidos.

Se pide:

- (a) (2 PUNTOS) Defina las variables de decisión del problema.
 - (b) (2 PUNTOS) Plantee la función objetivo.
 - (c) (4 PUNTOS) Plantee todas las restricciones del modelo.
 - (d) (2 PUNTOS) Analice si la selección de pedidos A, C y D es factible. Justifique.
 - (e) (2 PUNTOS) Proponga una selección factible distinta y calcule su utilidad total.
2. (13 PUNTOS) Una empresa de señalética dispone de láminas rectangulares de 110 cm de largo. De cada lámina se pueden cortar piezas de tres tipos:

Pieza	Longitud	Demanda mínima
P	48 cm	3 piezas
Q	37 cm	5 piezas
R	22 cm	6 piezas

Se han identificado los siguientes patrones de corte factibles:

Patrón	Piezas P	Piezas Q	Piezas R	Desperdicio
1	2	0	0	14 cm
2	1	1	1	3 cm
3	1	0	2	18 cm
4	0	2	1	14 cm
5	0	1	3	7 cm
6	0	0	5	0 cm

Se pide:

- (a) (2 PUNTOS) Defina las variables de decisión asociadas a los patrones de corte.
- (b) (4 PUNTOS) Plantee un modelo de programación entera que minimice el número de láminas utilizadas.
- (c) (2 PUNTOS) Explique por qué las restricciones deben formularse como demandas mínimas y no necesariamente como igualdades exactas.
- (d) (3 PUNTOS) Proponga una combinación factible de patrones para satisfacer la demanda.
- (e) (2 PUNTOS) Calcule el número total de láminas utilizadas y el desperdicio total generado por su solución.

3. (13 PUNTOS) Una empresa debe empacar productos en cajas con capacidad máxima de 15 kg. Los productos tienen los siguientes pesos:

Producto	Peso
A	9 kg
B	8 kg
C	7 kg
D	6 kg
E	5 kg
F	5 kg
G	4 kg
H	3 kg
I	2 kg

Además, existen dos restricciones de incompatibilidad:

- El producto A no puede ir en la misma caja que el producto G.
- El producto D no puede ir en la misma caja que el producto H.

Se pide:

- (2 PUNTOS) Ordene los productos de mayor a menor peso.
- (5 PUNTOS) Aplique la heurística First Fit Decreasing, respetando la capacidad de las cajas y las incompatibilidades indicadas. Muestre el proceso paso a paso.
- (2 PUNTOS) Indique cuántas cajas se utilizan y qué productos quedan en cada caja.
- (2 PUNTOS) Calcule la capacidad no utilizada en cada caja y la capacidad total desperdiciada.
- (2 PUNTOS) Explique si la solución obtenida por esta heurística necesariamente es óptima. Justifique con argumentos, no solo con una afirmación.

4. (12 PUNTOS) Una organización debe seleccionar proyectos para financiar. Cada proyecto tiene un beneficio esperado y requiere cierta cantidad de recursos. Se dispone de un máximo de 7 unidades de recurso.

Proyecto	Beneficio	Recurso requerido
1	7	4
2	6	3
3	5	3
4	4	2

Cada proyecto puede ser seleccionado o no seleccionado.

Se pide:

- (a) (3 PUNTOS) Formule el modelo binario de maximización correspondiente.
- (b) (2 PUNTOS) Obtenga una solución entera factible inicial usando un criterio razonable, por ejemplo beneficio por unidad de recurso.
- (c) (2 PUNTOS) Explique cómo se obtiene una cota superior mediante la relajación del problema binario.
- (d) (3 PUNTOS) Describa cómo *Branch and Bound* usaría cotas para descartar ramas que no pueden mejorar la mejor solución entera encontrada.
- (e) (2 PUNTOS) Indique cuál es la mejor selección de proyectos que logra identificar y calcule su beneficio total.