

| | | | | | | |
|---|--|--|---------|---------------------------------|--------|-------------------|
|  Universidad AUTÓNOMA de Occidente | UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE | | | | | Valoración |
| | FACULTAD DE INGENIERÍA NÚCLEO DE INGENIERÍA | | | INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES | GRUPO | |
| | CÓDIGO: | | NOMBRE: | | | |
| EVALUACIÓN PARCIAL FINAL | | | | | FECHA: | |

| | | | |
|----------------------|--------------------------------|----------------|------------|
| Primera parte | Modelamiento matemático | PUNTAJE | 5.0 |
|----------------------|--------------------------------|----------------|------------|

Un poco de contexto:

Los centros de distribución modernos integran sistemas WMS (Warehouse Management Systems), RFID, sensores IoT y aplicaciones móviles de picking para coordinar tareas de logística interna. Cuando un operario realiza picking (alistamiento de pedidos), la aplicación le envía una lista de productos, rutas recomendadas y cantidades, y él confirma la recolección mediante un dispositivo móvil vinculado al sistema del almacén.

El WMS captura automáticamente información como tiempos estimados, pesos, restricciones de manipulación y disponibilidad de operarios.

Sin embargo, no siempre es trivial traducir esta información operativa en decisiones óptimas, especialmente cuando intervienen limitaciones de capacidad, horas extra y políticas internas.

Caso de estudio:

La empresa LogiExpress+ desea integrar un módulo de optimización dentro de su WMS para decidir qué pedidos deben ser atendidos durante el turno de la tarde y qué operarios deben encargarse de ellos.

La empresa LogiExpress+ opera un centro de distribución y debe planear el turno de la tarde (480 min normales) con posibilidad de contratar horas extra (cada hora extra por operario cuesta dinero). Hay 3 operarios disponibles que pueden activarse (cada activación tiene costo fijo por turno), pero además existen habilidades (un operador puede manejar ítems frágiles o no). El objetivo ahora es maximizar el beneficio neto: beneficios por pedido menos costos por activar operarios y por horas extra, más penalidad por rechazar pedidos.

- Tiempo normal máximo por turno por operario: 8 horas
- Peso máximo que puede recolectar cada operario en el turno de la tarde: 60 kg

Datos relacionados con los pedidos extraídos del WMS de la empresa:

| Pedido | Peso (Kg) | Beneficio (USD) | Tiempo (min) | Carga frágil | Penalidad (USD) |
|--------|-----------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|
| 1 | 18 | 210 | 130 | No | 30 |
| 2 | 22 | 180 | 110 | Sí | 40 |
| 3 | 30 | 350 | 240 | No | 50 |
| 4 | 12 | 150 | 95 | No | 25 |
| 5 | 21 | 260 | 160 | Sí | 45 |
| 6 | 10 | 120 | 80 | No | 20 |
| 7 | 20 | 200 | 140 | Sí | 35 |
| 8 | 28 | 300 | 200 | No | 60 |
| 9 | 15 | 150 | 150 | No | 50 |
| 10 | 20 | 180 | 200 | Sí | 30 |

Datos relacionados con los operarios:

| Operario | Habilidad carga frágil | Costo fijo de empleado | Costo tiempo extra (USD/min) |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 | Sí | 30 | 0.20 |
| 2 | No | 25 | 0.15 |
| 3 | Sí | 35 | 0.30 |

Otras consideraciones:

- El tiempo normal para el turno de la tarde de cada operario es de: 8 horas / operario / turno
 - La cantidad máxima de tiempo extra que puede hacer cada operario por turno es de 120 min
 - La capacidad máxima de peso que puede recolectar cada operario (carro de picking) es de 60 kg por turno.
 - Política gerencial: Si se atiende el pedido 3 debe atenderse el pedido 4 (no necesariamente por el mismo operario).
 - Requisito operacional: Deben atenderse al menos 4 pedidos en el turno de la tarde (en total).
 - Cada pedido debe ser atendido exclusivamente por un operario.
 - Las cargas frágiles solo pueden ser atendidas por operarios que cuenten con esta habilidad.
-
- Formule el modelo de programación lineal, entera y mixta capaz de solucionar este caso.
 - Defina conjuntos, parámetros y variables (con unidades de medida).
 - Formule la función objetivo.
 - Formule las restricciones indicando cada uno a qué limitación hace referencia.
 - Caso diseñado para ser resuelto en: 30 minutos