

Herramientas Computacionales UTEC2023-2

Reto de Aplicación: Empaquetador de cajas frágiles (no apilables)



En una empresa de logística, cuentan con un sistema de información para la operación y toma de decisiones. Se ha identificado la necesidad de incorporar una funcionalidad a este sistema de información, con el fin de agilizar la distribución de cajas cuadradas frágiles en sus vehículos, sobre las cuales no se puede colocar nada encima. Las cajas transportadas por este operador logístico, pueden presentar tamaños que varían mucho, generando bastante desperdicio de espacio si se distribuyen sin ningún criterio, en los pallets y contenedores de los vehículos disponibles. El coordinador del área, quien cuenta con bastante experiencia, establece agrupar las cajas en conjuntos de 4, según las solicitudes que se van recibiendo, y luego determinar rápidamente si estas generan poco desperdicio para proceder a acomodarlas. Entre más parecida sea el área ocupada por cada una de las cajas, menor desperdicio de espacio se presenta al agruparlas, porque se acerca más a un bloque compacto, denominado técnicamente como bloque trivial, situación que se ilustra en la Figura 1. En dicha figura, las cajas de este grupo tienen un lado de 30 unidades. Como todas son iguales, el área promedio, un cuadrado de lado 30 y 900 unidades de superficie, ajusta exactamente con todas las piezas, y pueden agruparse como se observa.

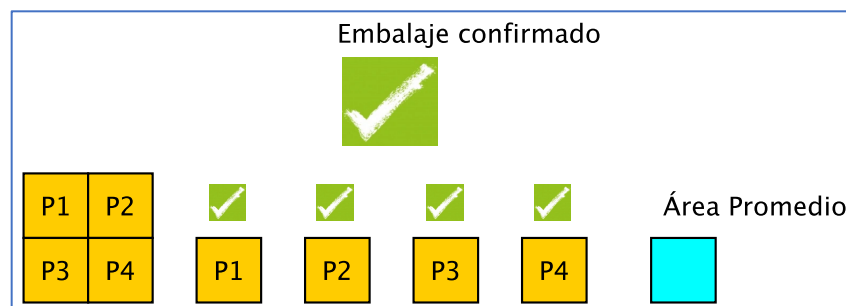


Figura 1. Bloque trivial (ajuste exacto)

Sin embargo, es poco común encontrar grupos de 4 cajas en la demanda que maneja este operador, presentando exactamente las mismas dimensiones como se muestra en la Figura 1, normalmente son de diferentes tamaños como se detalla en la Figura 2. Para este segundo caso, la caja o pieza 1 (P1) tiene 30 de lado, P2 tiene 10 de lado, P3 tiene 20 de lado y P4 tiene 25 de lado. Con estas cajas, el área promedio sería de 466.67 unidades de superficie aproximadamente, o un cuadrado de 21.25 de lado.

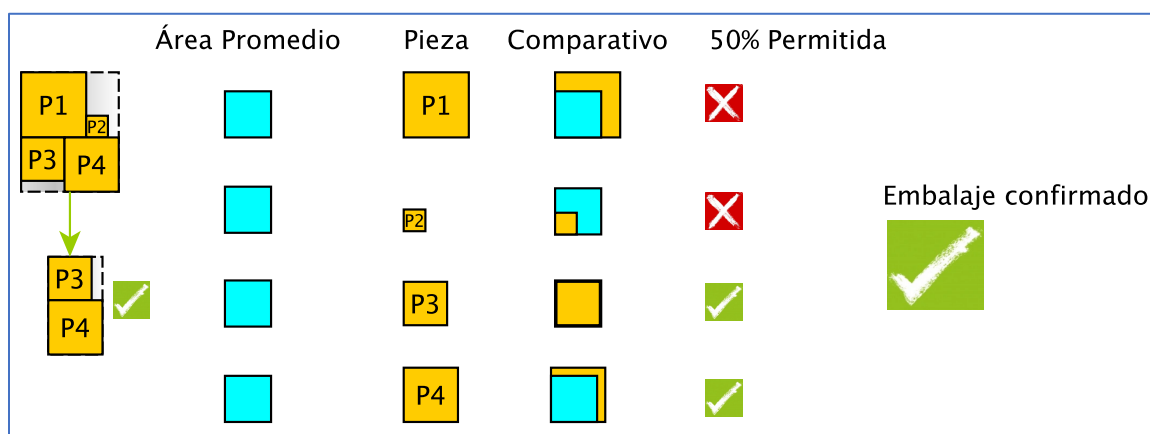


Figura 2. Embalaje confirmado.

El coordinador plantea que para aprobar un embalaje, se requiere que por lo menos 2 de las 4 cajas cumplan con el criterio de ajuste, el cual puede variar dependiendo del espacio con el que se cuente en los vehículos disponibles en la operación diaria. Dicho porcentaje de ajuste, podría establecerse entre 0 y 1, donde 0 obligaría a que las piezas coincidieran exactamente con el área promedio, 0.5 permitiría una diferencia de hasta la mitad del área promedio y 1, una diferencia de hasta la totalidad del área promedio. En la Ecuación 1 se especifica este criterio:

$$DiferenciaPermitida = PorcentajeAjuste * AreaPromedio$$

Ecuación 1. Diferencia permitida entre el área de una pieza y el área promedio del grupo

Como las piezas pueden presentar un área mayor o menor al área promedio, entonces, la diferencia de cada pieza se debe expresar aplicando valor absoluto, como se indica en la Ecuación 2:

$$|AreaPromedio - AreaPieza|$$

Ecuación 2. Medida de ajuste para el bloque de 4 piezas

Nótese en la Figura 2, que con un porcentaje de ajuste de 0.5, es decir, 50%, solamente las piezas 3 y 4 aprobaron el criterio de ajuste, porque **el valor absoluto de la diferencia del área que ocupa cada una, y el área promedio, es menor o igual que la diferencia permitida**. El nuevo patrón de empaquetamiento es mostrado entonces en el sector izquierdo, descartando a P1 y P2 en el empaquetado. El mismo caso, en la Figura 3, muestra la incidencia de aumentar el porcentaje de ajuste, donde otra pieza más aprobaría el criterio.





| | Área Promedio | Pieza | Comparativo | 80% Permitida | |
|---|---|-------|---|---------------|---|
|  |  | P1 |  | ✓ | Embalaje confirmado  |
| |  | P2 |  | ✗ | |
| |  | P3 |  | ✓ | |
| |  | P4 |  | ✓ | |

Figura 3. Incidencia del porcentaje de ajuste.

Finalmente, en la Figura 4, se presenta un caso con 4 piezas, donde dos de ellas están muy lejos de las proporciones de las demás, y a pesar de tener una variación del porcentaje de ajuste alta, se descarta el embalaje.

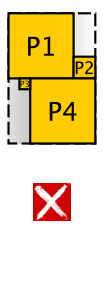









| | Área Promedio | Pieza | Comparativo | 80% Permitida | |
|---|---|-------|---|---------------|---|
|  |  | P1 |  | ✗ | Embalaje descartado  |
| |  | P2 |  | ✓ | |
| |  | P3 |  | ✗ | |
| |  | P4 |  | ✗ | |

Figura 4. Embalaje rechazado.

Se necesita entonces implementar una función (algoritmo), que reciba el lado de cada una de estas cajas cuadradas, junto con el porcentaje de ajuste, y determine si se puede realizar el empaqueo parcial o total de las piezas, informando el número de piezas aprobadas y el área acumulada que será ocupada por estas si se realiza. Si no se realiza, informar la cantidad de piezas que fueron rechazadas. En la siguiente tabla se muestran los ejemplos de las figuras, cómo deberían ser procesados (entradas y reporte de salida):

| Entradas | | | | | Salida |
|------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| PorcentajeAjuste | Lado1 | Lado2 | Lado3 | Lado4 | return |
| 0.2 | 30 | 30 | 30 | 30 | Embalaje confirmado: piezas aprobadas = 4, superficie ocupada = 3600 |
| 0.5 | 30 | 10 | 20 | 25 | Embalaje confirmado: piezas aprobadas = 2, superficie ocupada = 1025 |
| 0.8 | 30 | 10 | 20 | 25 | Embalaje confirmado: piezas aprobadas = 3, superficie ocupada = 1925 |
| 0.8 | 30 | 10 | 5 | 30 | Embalaje descartado 3 piezas no ajustan |

A continuación, se presenta la especificación de los tipos de datos de la función, y la estructura que debe tener la función que se va a desarrollar:

Entradas

| Nombre | Tipo de Dato | Descripción |
|------------------|--------------|--------------------------------------|
| porcentajeAjuste | float | Valor flotante (decimal) entre 0 y 1 |
| lado1 | float | Valor flotante mayor a 0 |
| lado2 | float | Valor flotante mayor a 0 |
| lado3 | float | Valor flotante mayor a 0 |
| lado4 | float | Valor flotante mayor a 0 |

Salida

| Tipo de Retorno | Descripción |
|-----------------|---|
| str | "Embalaje descartado {4 - piezasAprobadas} piezas no ajustan" |
| str | "Embalaje confirmado: piezas aprobadas = {piezasAprobadas}, superficie ocupada = {areaEmpaquetado}" |

Prototipo de la Función

```
#Tipado de la función
def empaquetador(porcentajeAjuste: float, largo1: float, largo2: float, largo3: float, largo4: float) -> str:
    #Escribir aquí la solución
    pass
```

Nota: En la plataforma debe subirse una función con **el mismo nombre**, **la misma cantidad de argumentos**, y **el retorno debe tener exactamente la estructura de la salida** que se presenta en este documento.