

# Anexo 27 : Código modelo asignación de estanterías

Andrés Felipe Otero 1<sup>a,c</sup>, Santiago Gómez 2<sup>a,c</sup>, María Camila Correa 3<sup>a,c</sup>, Alejandro Hernández 4<sup>a,c</sup>

07/10/2021

<sup>a</sup>Estudiante de Ingeniería Industrial

<sup>b</sup>Diana Isabel Baron Maldonado, Departamento de Ingeniería Civil e Industrial

<sup>c</sup>Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

<sup>d</sup>Área de logística

## Conjuntos

El modelo cuenta con dos conjuntos el primero es FProductos que hace referencia al portafolio de familia de productos de LA EMPRESA, en total son 30 familias. El segundo conjunto son las estanterías en las que se pueden almacenar productos la bodega tiene 42 estanterías agrupadas en 6 racks (del 3 al 8)

Productos  $i \{1..30\}$

Estanterías  $j \{1..42\}$

## Parámetros

$VP_i$  Volumen en  $cm^3$  del producto  $i$ , se tuvo en cuenta las dimensiones de las cajas de las diferentes referencias de productos que pertenecen a la familia y se hizo un promedio para obtener una medida representativa.

$CapV_j$  Capacidad en  $cm^3$  de la estantería  $j$ , se calculó el volumen de una sola ubicación y se multiplicó por el número de ubicaciones que tiene cada estantería para encontrar la capacidad.

$TD_j$  Tiempo que se demora en ir a la estantería  $j$  y poner la mercancía en zona de despacho, se realizó un promedio del tiempo de desplazamiento para alcanzar las ubicaciones para cada estantería desde la zona de despacho.

$TS_j$  Tiempo que se demora en subir a la estantería  $j$ , se realizó un promedio del tiempo de subir el montacargas y sacar la mercancía para las ubicaciones para cada estantería, es importante resaltar que las estanterías se distribuyen en 6 racks, los cuales unos están delante de otros, ocasionando que si la estantería está ubicada en un rack trasero se deba sacar previamente la mercancía del rack delantero, aumentando el tiempo de realizar esta acción, esto explica la diferencia de tiempos promedio de subida entre una estantería y otra.

$TB_j$  Tiempo que se demora en bajar de la estantería  $j$ , se realizó un promedio del tiempo para bajar la mercancía con el montacargas de las ubicaciones para cada estantería.

$O_i$  Ordenes promedio mensual del producto  $i$ , se calculó un promedio de las órdenes mensuales para cada familia productos

$CP_i$  Cantidad promedio del producto  $i$  almacenada, se calculó el total promedio de unidades de productos que pertenecen a cada familia.

## Variables de decisión

$X_{ij}$  Cantidad de producto  $i$  a almacenar en la estantería  $j$

$Y_{ij}$  1 si asigno producto  $i$  en la estantería  $j$ , 0 en otro caso

La variable  $Y_{ij}$  es binaria y se encarga de decidir dónde la variable  $X_{ij}$  debe almacenar referencias de los productos en las diferentes estanterías.

### Función objetivo

Se debe minimizar el tiempo de alistamiento de los pedidos, por medio de la asignación de ubicaciones óptimas de las familias de productos. El tiempo está representado por las variables TD, TS y TB, estos parámetros se multiplican por la cantidad de ordenes promedio mensuales por familia de producto y por la proporción de la cantidad producto almacenado de cada familia en una estantería sobre la cantidad mensual promedio de la familia de producto, con el fin de que exista una relación entre la proporción de producto almacenado en una ubicación específica y la cantidad de órdenes, a modo de ejemplo si  $CP_j$  es 200, quiere decir que en total hay 200 unidades del producto de la familia 1 y si  $X_{13}$  es 50 quiere decir que el  $25\left(\frac{50}{200} * 100 = 25\%\right)$  de los productos está ubicado en la estantería 3, razón por la cual el 25% de las órdenes mensuales promedio de la familia de producto 1 ( $O_1$ ) tendrán el tiempo de alistamiento de la estantería 3.

$$\sum_i \sum_j (TD_j + TS_j + TB_j) * O_i * \frac{X_{ij}}{CP_i}$$

### Restricciones

R1 Se debe asignar la familia de producto en alguna estantería, cada familia  $i$  como mínimo se tiene que almacenar una vez en una estantería  $j$

$$\sum_j Y_{ij} \geq 1 \forall i$$

R2 Solo se puede poner familias en las estanterías que se le asignaron, si se asigna la familia  $i$  en la estantería  $j$  si se podrán almacenar cajas, de lo contrario la cantidad de cajas que se podrán asignar a la estantería  $j$  es 0

$$X_{ij} \leq CP_i * Y_{ij} \forall i, j$$

R3 Restricción de capacidad de volumen, el volumen de la cantidad de cajas de la familia  $i$  que se almacenen en cada estantería  $j$  debe ser inferior a la capacidad en  $cm^3$  de dicha estantería.

$$\sum_i VP_i * X_{ij} \leq CapV_j \forall j$$

R4 El producto de la familia  $i$  almacenado en las estantería  $j$  debe ser igual a el total del producto disponible para cada familia

$$\sum_j X_{ij} \geq CP_i \forall i$$