



## INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES – Ingeniería Civil Informática

**Profesor: Dr. Wladimir E. Soto-Silva**

Nombres:

- 1.- \_\_\_\_\_
- 2.- \_\_\_\_\_
- 3.- \_\_\_\_\_
- 4.- \_\_\_\_\_
- 5.- \_\_\_\_\_
- 6.- \_\_\_\_\_

**Fecha:** 05 de diciembre de 2022

### El problema de asignación por clases de productos a localizaciones.

En un almacenamiento basado en clases, los productos que llegan a la bodega se dividen en varias clases de acuerdo a la frecuencia de las solicitudes o similitud de artículos específicos, y el área de almacenamiento se divide en diversas regiones, con productos iguales en una misma clase pero almacenados aleatoriamente al interior de estas. Considere el siguiente modelo de asignación por clases de productos a las localizaciones.

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \text{Costo}_j D_k x_{jk} \quad (1)$$

Sujeto a

$$(2) \sum_{k=1}^K x_{jk} = 1, \quad j = 1, \dots, J$$

$$(3) \sum_{j \in R_i} S_j x_{jk} \leq C_i y_{ik}, \quad i = 1, \dots, J \quad : \quad k = 1, \dots, K$$

$$(4) \sum_{i=1}^I y_{ik} \leq 1, \quad k = 1, \dots, K$$

$$(5) x_{jk} \in \{0,1\}, \forall j, k$$

$$(6) y_{ik} \in \{0,1\}, \forall i, k$$



### **Índices**

Sea:

$J$ : Número de productos a almacenar.

$I$ : Número de clases de productos

$R_i$ : Conjunto de productos que pertenecen a la clase  $i$ .

$K$ : Número de localizaciones disponibles

### **Parámetros**

$D_k$ : Distancia desde la recepción hasta la localización  $k$ .

$\text{Costo}_j$ : Costo de traslado del producto  $j$ .

$S_j$ : Número de unidades requerido del producto  $j$ .

$C_i$ : Capacidad de una localización para los productos de la clase  $i$ .

### **Variables de Decisión**

$x_{jk} \in \{0,1\}$ ;  $x_{jk} = 1$ : si el producto  $j$  es asignado a la localización  $k$ ;  $x_{jk} = 0$  en caso contrario.

$y_{ik} \in \{0,1\}$ ;  $y_{ik} = 1$ : si la clase  $i$  es asignada a la localización  $k$ ;  $y_{ik} = 0$  en caso contrario.

- La función objetivo 1 busca minimizar los costos de transporte hasta las localizaciones de almacenamiento.
- La restricción 2 garantizan que cada producto o ítem sea almacenado.
- La restricción 3 establece que sólo productos del mismo tipo puedan ser almacenados juntos.
- La restricción 4 condiciona que una localización sólo almacene una única clase de productos.
- Las restricciones 5 y 6 corresponden a las restricciones de integralidad.

### **Aplicación**

Una empresa produce 20 productos diferentes. Según un análisis de método de Pareto se ha determinado que los productos pueden ser separados en 3 clases. De la clase 1 hay 9 productos, de la clase 2 hay 8 productos y de la clase 3 hay 3 productos. Para cada producto se elabora un cierto número de unidades, y se asocia un costo de transporte.



Clase del Producto	Clase 1	Clase 1	Clase 1	Clase 1	Clase 1	Clase 1	Clase 1	Clase 1	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 3	Clase 3
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costo (Miles)	10	15	15	5	15	25	25	25	5	16	8	20	16	8	4	8	16	18	6	6
Unidades requeridas del producto	2	3	3	1	3	5	5	5	1	4	2	5	4	2	1	2	4	3	1	1

Hay 10 localizaciones disponibles para ubicar los productos y sus unidades.

Localizaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distancia (m)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55

La capacidad de una localización para las diferentes clases es:

Clase	Capacidad (unidades)
Clase 1	10
Clase 2	8
Clase 3	10

Utilizando el modelo del *problema de asignación por clases de productos a localizaciones*, aplíquelo sobre el set de datos antes presentados.

¿Cuál es la asignación óptima del problema?



**Evaluación:**

- 1.- Modelar la situación planteada en CPLEX, llamando los parámetros desde el archivo .dat
- 2.- Se debe entregar un pequeño informe el cual muestre una interpretación de las soluciones del modelo que entrega CPLEX (máximo 2 planas). Además, indicar los integrantes del grupo en la primera hoja del pequeño informe de análisis de resultados.
- 3.- El ***programa en CPLEX e informe***, deben ser subidos a la plataforma UCMVirtual, en el link habilitado para ello, en la pestaña “Taller de Software”. **Les recuerdo que ambos archivos se deben comprimir en un único archivo y posteriormente subir al portal.**
- 4.- El plazo máximo de entrega será hasta las ***11:00 hrs del día lunes 05 de diciembre.***
- 5.- ***Copia tanto en el informe y programación, será castigado con nota 1,0.***

***Recomendación:*** Antes de programar en CPLEX, analizar el conjunto de restricciones que está presente en el Problema de asignación por clases de productos a localizaciones, para así entender bien que quiere representar cada restricción.