



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE INGENIERÍA

2DO CUATRIMESTRE DE 2022

[71.14] MODELOS Y OPTIMIZACIÓN I

---

## Trabajo Práctico 3

---

*Integrantes:*

Florencia Sardella <fsardella@fi.uba.ar>

*Padrón:*

105717

*Links:*

- [Repositorio - GitHub.](#)

# Índice

1. Enunciado	2
2. Análisis del problema	3
3. Análisis para la solución de este tp	3
4. Objetivo	4
5. Hipótesis y supuestos	4
6. Variables	5
7. Función objetivo	5
8. Restricciones	5

## 1. Enunciado

Una lavandería tiene que lavar 20 prendas, algunas pueden ir juntas y otras no (destiñen). El tiempo de cada lavado es el tiempo que lleva lavar la prenda más sucia de ese lavado. Modelizar el problema mediante Programación Lineal Entera, no implementar el modelo en un solver, solo presentarlo y explicar las restricciones.

## 2. Análisis del problema

- Se quieren lavar 20 prendas en una lavandería y entre las prendas hay incompatibilidades a tener en cuenta.
- Cada prenda puede estar únicamente en un lavado y todas las prendas se deben lavar.
- El tiempo que tarda cada lavado es el tiempo que tarda en lavarse la prenda más sucia.
- El tiempo total de lavado es la suma de todos los tiempos de los lavados.

## 3. Análisis para la solución de este tp

Habiendo analizado la situación problemática en cuestión desde el lado de la programación se aplicarán los conocimientos adquiridos.

En primera instancia, se tiene en cuenta que el tiempo total de lavado es la suma de todos los tiempos de los lavados, teniendo esto en cuenta se observa que los respectivos lavados no pueden pasar en paralelo, ya que esto significaría que el tiempo total de lavado no sea la suma de los tiempos de los lavados. Para ello, se utilizará en el modelo el concepto de “Schedulling”.

Luego, teniendo en cuenta que en las implentaciones previas se recorrieron todas las prendas y se fueron asignando las mismas a distintos lavados y considerando que el modelo no se resolverá de forma secuencial, se aplicará el concepto de la “mochila” para la asignación de prendas en los respectivos lavados teniendo también en cuenta las incompatibilidades entre las prendas.

## 4. Objetivo

Determinar los grupos de lavado a formar para minimizar el tiempo de lavado en un período de tiempo  $\tau$ , teniendo en cuenta las incompatibilidades entre prendas y los tiempos de lavado de cada una.

## 5. Hipótesis y supuestos

- Los tiempos de lavado de cada prenda son constantes y se toman en minutos.
- El lavarropas no se rompe ni funciona mal.
- No hay pérdidas de tiempo entre los lavados.
- Se deben lavar todas las prendas.
- No hay límites en la cantidad de prendas a asignar por lavado.
- El tiempo de un lavado es el tiempo que tarda la prenda más sucia en lavarse.
- Como máximo se podrán hacer 20 lavados siendo que cada lavado tenga asignado una sola prenda.

## 6. Variables

- $I_i$ : tiempo en el que comienza el lavado  $i$ ,  $i \in [1, \dots, 20]$  [minutos].
- $F_i$ : tiempo en el que finaliza el lavado  $i$ ,  $i \in [1, \dots, 20]$  [minutos].
- $T_i$ : tiempo que tarda el lavado  $i$ ,  $i \in [1, \dots, 20]$  [minutos].
- $Y\_ANULO_{ij}$ : toma valor 1 si se anula el orden de lavado  $i$  antes que el lavado  $j$ , 0 en caso contrario;  $i, j \in [1, \dots, 20]$ ;  $i \neq j$ .
- $Y_{ij}$ : toma valor 1 si la prenda  $i$  se lava en el lavado  $j$ , 0 en caso contrario;  $i, j \in [1, \dots, 20]$ .
- $T\_TOTAL$ : tiempo que tarda el lavado total.

## 7. Función objetivo

Se quiere minimizar el tiempo de lavado siendo el mismo la suma de todos los tiempos que tarda cada lavado, como no hay lavados en paralelo este tiempo será igual al tiempo de finalización del último lavado.

$$\min(Z) = T\_TOTAL$$

La cantidad de lavados  $n$  teniendo en cuenta la naturaleza del problema puede ser como máximo 20, siendo este el caso en el que cada prenda sea asignada a un lavado distinto.

## 8. Restricciones

- El tiempo de finalización de un lavado debe ser mayor a su tiempo de inicio considerando la duración del lavado

$$F_i = I_i + T_i \quad \forall i \in [1, \dots, 20]$$

- El tiempo total de lavado debe ser igual al lavado que finalice último

$$T\_TOTAL \geq F_i \quad \forall i \in [1, \dots, 20]$$

- Los lavados no pueden ocurrir en paralelo

$$F_i \leq I_j + M \cdot Y\_ANULO_{ij} \quad \forall i, j \in [1, \dots, 20]; \quad i \neq j$$

$$F_j \leq I_i + M \cdot Y\_ANULO_{ji} \quad \forall i, j \in [1, \dots, 20]; \quad j \neq i$$

$$Y\_ANULO_{ij} + Y\_ANULO_{ji} = 1 \quad \forall i, j \in [1, \dots, 20]; \quad i \neq j$$

- Las prendas incompatibles no pueden ir en el mismo lavado

$$Y_{1j} + Y_{2j} \leq 1 \quad \forall j \in [1, \dots, 20]; \quad 1 \text{ y } 2 \text{ incompatibles}$$

- Todas las prendas deben ser asignadas a un lavado únicamente

$$\sum_{j=1}^{20} Y_{ij} = 1 \quad \forall i \in [1, \dots, 20]$$

- El tiempo de un lavado es el tiempo que tarda la prenda más sucia en lavarse

$$T_i \geq Y_{ij} \cdot TP_j \quad \forall i, j \in [1, \dots, 20]; \quad TP_j \text{ cte}$$