

Restricciones

- R_1 : Cada producto i no congelado del pedido p debe ser cargado a lo más en una caja c en el periodo t :

$$\sum_{p=1}^P \sum_{c=1}^C x1_{ipc}^t \leq 1, \forall i \notin F, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

- R_2 : Cada producto i congelado del pedido p debe ser cargado a lo más en un cooler en el periodo t :

$$\sum_{p=1}^P \sum_{q=1}^Q x2_{ipq}^t \leq 1, \forall i \in F, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

- R_3 : Solo las cajas c con productos i de los pedidos p son cargadas a lo más en un camión k en el periodo t :

$$\sum_{i=1}^{N \notin F} \sum_{t=1}^T x1_{icp}^t \geq \sum_{t=1}^T y1_{ck}^t, \forall c \in \{1, \dots, C\}, \forall k \in \{1, \dots, K\}, \forall p \in \{1, \dots, P\},$$

- R_4 : Cada cooler q es cargado a lo más en un camión k en el periodo t :

$$\sum_{k=1}^K y2_{qk}^t \leq 1, \forall q \in \{1, \dots, Q\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

- R_5 : Cada caja c es cargada a lo más en una moto m en el periodo t :

$$\sum_{m=1}^M y3_{cm}^t \leq 1, \forall c \in \{1, \dots, C\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

- R_6 y R_7 : Respetar la capacidad de volumen de las cajas c , tanto en los camiones k como en las motos m en el periodo t :

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^N v_i * x1_{ipc}^t &\leq V1 \sum_{k=1}^K y1_{ck}^t, \forall c \in \{1, \dots, C\}, \forall p \in \{1, \dots, P\}, \forall t \in \{1, \dots, T\} \\ \sum_{i=1}^N v_i * x1_{ipc}^t &\leq V1 \sum_{m=1}^M y3_{cm}^t, \forall c \in \{1, \dots, C\}, \forall p \in \{1, \dots, P\}, \forall t \in \{1, \dots, T\} \end{aligned}$$

- R_8 : Respetar la capacidad de volumen de los coolers q en los camiones k en el periodo t :

$$\sum_{i=1}^N v_i * x2_{ipq}^t \leq V2 \sum_{k=1}^K y2_{qk}^t, \forall q \in \{1, \dots, Q\}, \forall p \in \{1, \dots, P\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

- R_9 y R_{10} : Respetar la capacidad de peso de las cajas c , tanto en los camiones k como en las motos m en el periodo t :

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^N w_i * x1_{ipc}^t &\leq W1 \sum_{k=1}^K y1_{ck}^t, \forall c \in \{1, \dots, C\}, \forall p \in \{1, \dots, P\}, \forall t \in \{1, \dots, T\} \\ \sum_{i=1}^N w_i * x1_{ipc}^t &\leq W1 \sum_{m=1}^M y3_{cm}^t, \forall c \in \{1, \dots, C\}, \forall p \in \{1, \dots, P\}, \forall t \in \{1, \dots, T\} \end{aligned}$$

- R_{11} : Respetar la capacidad de peso de los coolers q en los camiones k en el periodo t :

$$\sum_{i=1}^N w_i * x1_{ipc}^t \leq W2 \sum_{k=1}^K y2_{qk}^t, \forall q \in \{1, \dots, Q\}, \forall p \in \{1, \dots, P\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

- R_{12} : Respetar la capacidad (volumen) de los camiones en el periodo t :

$$V_1 \sum_{c=1}^C y1_{ck}^t + V_2 \sum_{q=1}^Q y2_{qk}^t \leq f1z1_k^t, \forall k \in \{1, \dots, K\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

- R_{13} : Las motos m solo pueden llevar una caja c durante un periodo t :

$$\sum_{c=1}^C (y3_{cm}^t * V1) \leq f2 * z2_{mt}, \forall t \in \{1, \dots, T\}, \forall m \in \{1, \dots, M\},$$

- R_{14} : Los camiones pueden realizar como máximo 1 entrega por periodo:

$$z1_k^t \leq 1, \forall k \in \{1, \dots, K\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

- R_{15} : Las motos pueden realizar como máximo 4 entregas por periodo:

$$z2_m^t \leq 4, \forall m \in \{1, \dots, M\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

- R_{16} : Naturaleza de las variables:

$$x1_{ipc}^t \in \{0, 1\}, \forall i \in \{1, \dots, N\}, \forall p \in \{1, \dots, P\}, \forall c \in \{1, \dots, C\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$x2_{ipq}^t \in \{0, 1\}, \forall i \in \{1, \dots, N\}, \forall p \in \{1, \dots, P\}, \forall q \in \{1, \dots, Q\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$x3_i^t \geq 0 \forall i \in \{1, \dots, N\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$y1_{ck}^t \in \{0, 1\}, \forall c \in \{1, \dots, C\}, \forall k \in \{1, \dots, K\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$y2_{qk}^t \in \{0, 1\}, \forall q \in \{1, \dots, Q\}, \forall k \in \{1, \dots, K\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$y3_{cm}^t \in \{0, 1\}, \forall c \in \{1, \dots, C\}, \forall m \in \{1, \dots, M\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$y4_i^t \geq 0 \forall i \in \{1, \dots, N\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$z1_k^t \in \{0, 1\}, \forall k \in \{1, \dots, K\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$z2_m^t \geq 0, \forall m \in \{1, \dots, M\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$z3_i^t \geq 0 \forall i \in \{1, \dots, N\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$

$$z4_i^t \geq 0 \forall i \in \{1, \dots, N\}, \forall t \in \{1, \dots, T\}$$