Modelo genérico

Descripción del modelo genérico:

1. Parámetros
    - n: Número total de equipos en el torneo. $n \geq 0$
    - D : Es una matriz de tamaño n x n, donde la posición $D_{i,j}$ es la distancia entre las ciudades de los equipos **i** y **j**.
    - Min: Tamaño mínimo de la gira o permanencia que puede tener cada equipo j. $1 \leq Min \leq Max$
    - Max: Tamaño máximo de la gira o permanencia que puede tener cada equipo j.
    - $Max \geq Min$

2. Variables

- $Calc_{i,j}$: Contrincante en la fecha i de un equipo j.
  $\forall\, i \in [1, 2 * (n - 1)],\ j \in [1,\ n]$: $Cal[i, j] \geq\ - n \quad \wedge\ Cal[i, j] \leq\ - n$

- $Giras_{i,j}$: Representa cuántos partidos seguidos lleva seguidos siendo visitante el equipo j en la fecha i.
  $1 \leq j \leq n;\ 1 \leq i \leq 2 * (n - 1)$

- $Permanencia_{i,j}$: Representa la cantidad más grande partidos seguidos siendo local el equipo j en la fecha i.
  $1 \leq j \leq n;\ 1 \leq i \leq 2 * (n - 1)$

3. Restricciones
    - n es par.

      $n \% 2 = 0$

    - No programar partidos de vuelta hasta tanto no se hayan programado todos los partidos de ida.

      $\forall$ i, k $\in$ [1, (n-1)], i $\neq$ k, j $\in$ [1, n]: |Cal[i, j]| $\neq$ |Cal[k, j]|

    - Hay un partido de ida y uno de vuelta

      $\forall$j $\in$ [1..n], $\forall$k $\neq$ j, $\exists$i1, i2 $\in$ [1.,2(n − 1)] : Cal[i1, j] = k $\wedge$ Cal[i2, j] = −k.

    - Que no sea cero ninguna posición en la matriz

      $\forall$ i $\in$ [1,2*(n-1)], j $\in$ [1, n]: Cal [i,j] $\neq$ 0

    - No puede repetirse un partido en dos fechas consecutivas

      $\forall$ i $\in$ [1 ,2*(n-1)-1], j $\in$ [1, n]: |Cal [i,j] | $\neq$ |Cal [i+1,j] |

    - Equipo local en una fecha y el otro juega como visitante

      $\forall\, i \in [1, 2 * (n - 1)],\ j, k \in [1,\ n]\colon (Cal[i, j] = k) \leftrightarrow (Cal[i,\ k] = -j)$

    - No se pueden repetir partidos.

      $\forall\, i, k \in [1, 2 * (n - 1)], \forall i \neq k,\ j \in [1,\ n]\colon\ Cal[i, j] \neq Cal[k, j]$

- Todo número en la matriz Gira debe ser menor o igual que Max mayor o igual que 0.
  $\forall\, i \in [1, \dots, 2 * (n - 1)],\, j \in [1, \dots, n] \rightarrow Giras_{i,j} \leq Max \wedge Giras_{i,j} \geq 0$

- Todo número en la matriz Permanencia debe ser menor o igual que Max y mayor o igual que 0.

$$\forall\, i \in [1, \dots, 2 * (n - 1)],\, j \in [1, \dots, n] \rightarrow Permanencia_{i,j} \leq Max \wedge Permanencia_{i,j} \geq 0$$

- Restricción para llenar la matriz de gira:

$$\forall\, i \in [1, \dots, 2 * (n - 1)],\, j \in [1, \dots, n] \rightarrow$$
$$[\, Cal_{i,j} < 0 \rightarrow (\, (i = 1 \rightarrow Giras_{i,j} = 1) \ \wedge (i \neq 1 \rightarrow Gira_{i,j} = Gira_{i-1,j} + 1)]$$
$$\wedge$$
$$[\, Cal_{i,j} > 0 \rightarrow Gira_{i,j} = 0]$$

- Restricción para llenar la matriz de permanencia:

$$\forall\, i \in [1, \dots, 2 * (n - 1)],\, j \in [1, \dots, n] \rightarrow$$
$$[\, Cal_{i,j} > 0 \rightarrow (\, (i = 1 \rightarrow Permanencia_{i,j} = 1) \ \wedge (i \neq 1 \rightarrow Permanencia_{i,j} = Permanencia_{i-1,j} + 1)]$$
$$\wedge$$
$$[\, Cal_{i,j} < 0 \rightarrow Permanencia_{i,j} = 0]$$

- Restricción para mantener un número min de giras

$$\forall\, i \in [1, \dots, 2 * (n - 1)],\, j \in [1, \dots, n] \rightarrow$$
$$(i = 2 * (n - 1)) \rightarrow [Cal_{i,j} < 0 \rightarrow Giras_{i,j} \geq Min]$$
$$\vee$$
$$(i = 1) \rightarrow [Cal_{i,j} < 0 \wedge Cal_{i+1,j} > 0] \rightarrow Giras_{i,j} \geq Min$$
$$\vee$$
$$\forall\, i \neq [1 \ \vee 2 * (n - 1)] \rightarrow [Cal_{i,j} > 0 \wedge Cal_{i-1,j} < 0] \rightarrow Giras_{i-1,j} \geq Min$$

- Restricción para mantener un número min de permanencias

$$\forall\, i \in [1, \ldots, 2 * (n - 1)],\ j \in [1, \ldots, n] \rightarrow$$
$$(i = 2 * (n - 1)) \rightarrow [Cal_{i,j} > 0 \rightarrow Permanencia_{i,j} \geq Min]$$
$$\vee$$
$$(i = 1) \rightarrow [Cal_{i,j} > 0 \wedge Cal_{i+1,j} < 0] \rightarrow Permanencia_{i,j} \geq Min$$
$$\vee$$
$$\forall\, i \neq [1 \vee 2 * (n - 1)] \rightarrow [Cal_{i,j} < 0 \wedge Cal_{i-1,j} > 0] \rightarrow Permanencia_{i-1,j} \geq Min$$

4. Función objetivo

- Minimizar el costo total de las distancias con las permanencias y las giras

$$\sum_{i=1}^{2*(n-1)} \sum_{j=1}^{n}$$
$$0 \ \ si \ \ Cal[i, j] > 0 \ \wedge \ i = 1,$$
$$D[j, |Cal[i, j]|\ si \ \ i = 1 \ \wedge \ Cal[i, j] < 0,$$
$$D[|Cal[i - 1, j]|, |Cal[i, j]|] + D[|Cal[i, j]|, j]\ si\ Cal[i, j] < 0 \wedge i = 2 * (n - 1) \ \wedge \ Cal[i - 1, j] < 0,$$
$$D[|Cal[i, j]|, j] + D[|Cal[i, j]|, j]\ si\ Cal[i, j] < 0 \wedge i = 2 * (n - 1) \ \wedge \ Cal[i - 1, j] > 0,$$
$$D[|Cal[i - 1, j]|, |Cal[i, j]|]\ si\ Cal[i, j] < 0 \wedge \ Cal[i - 1, j] < 0,$$
$$D[|Cal[i, j]|, j]\ si\ Cal[i, j] < 0 \ \wedge \ Cal[i - 1, j] > 0,$$
$$D[j, |Cal[i - 1, j]|\ si\ Cal[i, j] > 0 \ \wedge \ Cal[i - 1, j] < 0,$$
$$0\ si\ Cal[i, j] > 0 \ \wedge \ Cal[i - 1, j] > 0$$

Primera fecha.

Última fecha.

Cualquier otra fecha.