



## Tarea #1

El conocido aeropuerto, *Aeropuerto Internacional Comodoro Arturo Merino Benítez*, ubicado en Santiago de Chile, realiza vuelos tanto nacionales como internacionales. Éste cuenta con una dotación de pilotos para realizar los vuelos dentro del país (vuelos nacionales) programados para cada uno de los días de la semana. Considere que el set de pilotos, vuelos, y días es  $\mathcal{P} = \{1, \dots, P\}$ ,  $\mathcal{V} = \{1, \dots, V\}$  y  $\mathcal{D} = \{1, \dots, D\}$ , respectivamente; una semana inicia el día lunes y finaliza el día domingo (note que  $D = 7$ ). Para ser más preciso, un vuelo  $v \in \mathcal{V}$  corresponde a la ida y vuelta desde Santiago hacia un destino en particular. Asuma por simplicidad que la ida y vuelta ocurren dentro de un mismo día  $d \in \mathcal{D}$ . Además, un vuelo no está asociado a un día particular de la semana. Por ejemplo, si tenemos el vuelo 1, podríamos tener este vuelo dos veces el día lunes, una vez el día martes, etc. Asimismo, existen dos tipos de aviones. Sea  $\mathcal{I} = \{A, B\}$  el conjunto de los dos tipos de aviones que hay. Considere que en esta tarea se estudiará **solo** el caso de los vuelos nacionales.

La información correspondiente a cada piloto  $p \in \mathcal{P}$  y vuelo  $v \in \mathcal{V}$  se encuentra contenida en los archivos *basepilotos.text* y *basevuelos.text*, respectivamente; la descripción de cada variable se detalla en el archivo con nombre *readme.xlsx*. En particular, el bienestar que obtiene cada piloto  $p \in \mathcal{P}$  por cada vuelo  $v \in \mathcal{V}$  está determinado mediante el parámetro  $u_{pv}$ . Por otro lado, el parámetro  $b_{pi}$  vale 1 si el piloto  $p \in \mathcal{P}$  sabe pilotar el avión de tipo  $i \in \mathcal{I}$ , y 0 en caso contrario. El tiempo que tarda cada vuelo  $v \in \mathcal{V}$  está determinado mediante el parámetro  $t_v$ , mientras que el parámetro  $a_{vi}$  vale 1 si el vuelo  $v \in \mathcal{V}$  usa un avión de tipo  $i \in \mathcal{I}$ , y 0 si no.

Usted debe determinar la asignación semanal de pilotos. En particular, debe asignar cada piloto a cada vuelo para cada uno de los siete días de la semana. Asuma que la solución será “cíclica”, vale decir, cada semana se repetirá la solución. Considere que la cantidad de vuelos  $v \in \mathcal{V}$  programados para cada día  $d \in \mathcal{D}$  viene dada por el parámetro  $n_{vd}$ . Además, considere que con el objetivo de brindar seguridad a los pasajeros y cumplir con las condiciones laborales, a un piloto se le permite: (i) pilotar a lo más un vuelo por día, (ii) trabajar como máximo 5 días seguidos (la cuenta de días seguidos considera días de corrido independientemente de la semana a la cual pertenecen), y (iii) trabajar a lo más 16 horas semanales (la cuenta de horas semanales considera una semana de corrido, es decir, de lunes a domingo). (Se deben realizar todos los vuelos programados durante la semana, y cada uno de ellos debe estar a cargo de un piloto que sepa pilotar el tipo de avión requerido, el cual puede ser tipo A o tipo B).

### Parte A

1. (2 puntos) Entregue la formulación del problema descrito como un **problema de programación lineal** con el fin de maximizar el bienestar total semanal de los pilotos, tal que se respeten las restricciones mencionadas en el enunciado.
2. (1 punto) Resuelva el problema con Python y Gurobi, y reporte el bienestar total semanal de los pilotos. Obtenga y reporte la asignación semanal de los pilotos.

3. **(0,5 puntos)** ¿Qué puede afirmar con respecto al tamaño de la dotación de pilotos que se tiene actualmente, dada la solución encontrada en la parte anterior? Describa los cambios que realizaría en su formulación, con respecto a la formulación propuesta en la parte 1, para determinar el mínimo número de pilotos (de entre los pilotos que se tienen), tal que exista una solución factible del problema descrito. No resuelva el problema modificado.

## Parte B

El gerente general del aeropuerto se da cuenta de que hay pilotos que no están muy felices y de que su bienestar es muy bajo, por lo que le pide que maximice el mínimo bienestar de los pilotos. Éste se define como el mínimo bienestar dentro del conjunto de todos los pilotos-vuelos que fueron asignados.

1. **(1,5 puntos)** Entregue una nueva formulación del problema descrito como un **problema de programación lineal**, agregando y/o modificando: variables de decisión y/o restricciones en caso de que sea necesario, con respecto a la formulación propuesta en la parte A.
2. **(0,5 puntos)** Resuelva el problema con Python y Gurobi, y reporte y analice el mínimo de bienestar para los pilotos.
3. **(0,5 puntos)** Compute la suma de las utilidades obtenidas con la solución de la parte B y el mínimo bienestar obtenido con la solución de la parte A. ¿Qué formulación le parece mejor?, justifique su respuesta.

## Reglas

- Se debe trabajar en grupos de mínimo y máximo 3 personas.
- Debe usar Python-Gurobi para modelar y resolver el problema. Se subirá una guía de instalación y se realizará una clase auxiliar para enseñar Python-Gurobi.
- Debe entregar un archivo zip donde se incluya el código y su reporte. Este último debe tener un máximo de 4 páginas (1 de portada más 3 de desarrollo), puede incluir páginas de anexos adicionales (no contabilizadas en las 4 que dispone).
- Dispone de tres semanas para realizar esta tarea, su fecha de entrega será el día lunes 26 de agosto a las 23:59 hrs., la cual es inamovible. Por lo tanto, se le recomienda organizar bien su tiempo e iniciar tempranamente. Se aceptarán dos días de atraso, cada día de atraso baja en 1 punto la nota.
- Dentro de los criterios a evaluar, se considerará la redacción y ortografía. El descuento irá de 0 a 1 punto según la cantidad de faltas cometidas.
- Las dudas deben ser realizadas mediante el foro del curso, dirigidas a los auxiliares Francisca Acosta y Maximiliano Jorquera, encargados de esta tarea. Además habrán horarios de consulta, los cuales se informarán una vez publicada la tarea, vía U-cursos.