

TAREA COMPUTACIONAL #3

1. Descripción del Problema

Considere el problema del gobernador de una ciudad, compuesta por un conjunto de I comunas, quien el último tiempo ha estado muy preocupado por el nivel de servicio entregado por el sistema de compañías de bomberos que opera en la ciudad que rige. Debido a continuos atrasos en la atención de incendios él se ha propuesto reconfigurar tanto su red de atención, la ubicación de las compañías, como la cobertura de éstas.

Para llevar a cabo su propósito el gobernador dispone de un conjunto de $E \subset I$ compañías existentes y un conjunto de $P \subset I$ ubicaciones potenciales para la habilitación de nuevas instalaciones de servicio. Las compañías existentes se caracterizan solamente por su costo de operación anual, en cambio, las posibles ubicaciones para nuevas compañías lo hacen mediante un costo de habilitación y el de operación.

- (a) Si el gobernador no estuviese dispuesto a invertir en nuevas instalaciones, y su primera medida fuese imponer un tiempo máximo de atención de 15 minutos, es decir, que todas las comunas estén a no más de 15 minutos de viaje desde alguna compañía de bomberos. ¿Cree usted factible esta medida?
- (b) Preocupado por la respuesta a la pregunta anterior, el gobernador ha decidido analizar cuál es el mejor nivel de servicio¹ que su sistema actual, compuesto sólo por la compañías existentes, puede ofrecer. Para esto además debe decidir que compañía atiende cada comuna, suponiendo que cada comuna debe ser asignada a sólo una compañía de bomberos. ¿Cuál es el mejor nivel de servicio que se puede ofrecer? ¿Cuál es la asignación requerida por este nivel de servicio? ¿Le parece lógica su respuesta? Para esta parte trabaje independientemente de los costos que se generen, pero reporte su valor.
- (c) ¿Cuál es el menor costo con que puede operar el sistema actual²? ¿Cuál es la asignación compañía-comuna en este caso? ¿Le parece lógica su respuesta? Para esta parte trabaje independientemente del nivel de servicio conseguido, pero resporte su valor.

Convencido de que es inadecuado no considerar la habilitación de nuevas compañías y la relación entre nivel de servicio y costos, el gobernador necesita analizar dos nuevas alternativas de operación. Estas alternativas responden a restricciones impuestas por una entidad superior a la gobernación.

- (d) Si el gobernador cuenta con un presupuesto de \$4.500 millones de pesos para invertir en un nuevo sistema, configuración y operación, ¿cuál es el mejor nivel de servicio que debería estar dispuesto a ofrecer?, ¿que configuración adoptaría el sistema? Comente sus resultados en función de los obtenidos anteriormente y recuerde considerar que se pueden habilitar nuevas compañías.

¹Entiéndase tiempo de atención.

²Compañías existentes.

- (e) Si el gobernador requiere que su nuevo sistema satisfaga un nivel de atención de 20 minutos como máximo, ¿qué presupuesto necesita?, ¿qué configuración adoptaría el sistema? Comente sus resultados en función de los obtenidos anteriormente y recuerde considerar que se pueden habilitar nuevas compañías.

2. Información Disponible

- ◇ Suponga que la ciudad corresponde a un área cuadrada dividida en 289 comunas, donde cada comuna abarca un área, cuadrada también, de 5×5 kms. Adicionalmente, considere que sólo se encuentran urbanizadas las zonas centrales de cada comuna, y por lo tanto sólo ocurren incendios en los centros respectivos. Por la misma razón, las compañías de bomberos sólo pueden estar ubicadas en el centro de una ciudad.
- ◇ Además, considere que los camiones de bomberos pertenecientes a las compañías sólo pueden viajar en forma horizontal y vertical en el mapa de la ciudad, no existen caminos que unan diagonalmente los centros de distintas comunas. La velocidad promedio que alcanzan estos en sus viajes es 60 kms. por hora.
- ◇ La ubicación de compañías potenciales y existentes, junto con sus costos de habilitación y operación, se encuentran disponibles en el archivo `datos_tarea03.xls` en U-Cursos. Los datos están en millones de pesos.
- ◇ Considere que el gobernador de la ciudad es totalmente miope, y que por lo tanto utilizará un horizonte de evaluación de un año.

3. Requerimientos

- ◇ Desarrolle modelos en GAMS para cada una de las situaciones descritas. Identifique claramente conjuntos, parámetros, variables y funciones objetivo requeridas.
- ◇ Elabore una heurística, también programada en GAMS, que le permita resolver los problemas de la parte anterior. Para esto utilice un solver que le permita resolver problemas en forma continua.
- ◇ Discuta brevemente las soluciones obtenidas. Explique la lógica de éstas justificando claramente sus argumentos.

4. Reglas del Juego

- ◇ La tarea puede ser desarrollada en forma grupal, permitiéndose un máximo de tres alumnos por grupo.
- ◇ Debe ser entregada mediante un informe autocontenido que incluya al menos: la metodología de trabajo utilizada, los resultados obtenidos y un análisis de estos últimos.
- ◇ El plazo de entrega del informe de la tarea vence impostergablemente el día viernes 13 de mayo, a las 16:00 hrs. en Clase Auxiliar.
- ◇ El plazo de entrega de los archivos de implementación y solución vence impostergablemente el día viernes 13 de mayo, a las 16:00 hrs. en U-Cursos. El nombre de los archivos debe corresponder al apellido de uno de los integrantes del grupo.

- ◊ El encargado de la tarea es el profesor auxiliar Sr. Jean Rouse, cualquier consulta dirigirse a él personalmente o a la siguiente dirección jrouse@ing.uchile.cl. Además será habilitada la sección *Tarea 3* en el foro de U-Cursos.
- ◊ El software a utilizar en esta tarea es GAMS y se encuentra disponible, en su versión demo, en la siguiente dirección <http://www.gams.com/download/>. La licencia requerida para resolver los problemas propuestos estará disponible en U-Cursos.