

**Evaluación integradora de Modelos y Optimización I (71.14)**

11 de julio de 2012

Apellido y nombre: ..... Nro. de Padrón: .....

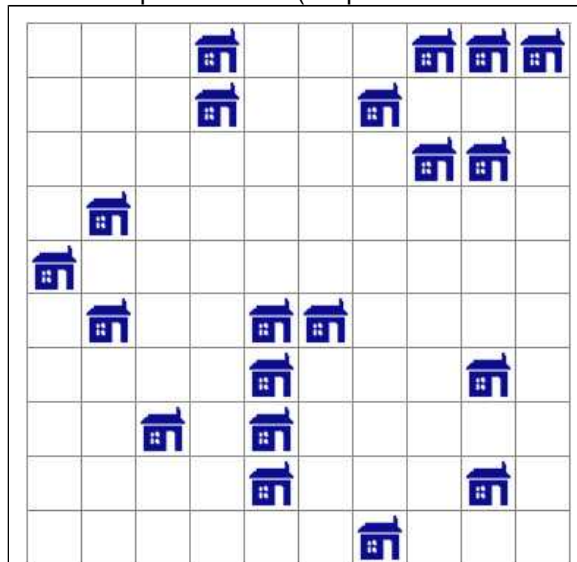
Cursó en el  cuatrimestre del año 

Turno de T.P.: (día y horario) ..... Ayudante/s: .....

Oportunidad en la cual rinde (1ra, 2da, 3ra) ☐Rinde como: Regular: ☐Libre: ☐**A** En un barrio de una importante ciudad hay varios edificios de muchos departamentos (los podemos ver en el

gráfico adjunto con el dibujo de una casa, siendo que cada una de las celdas de la cuadrícula corresponden a una manzana del barrio). Una importante cadena de restaurantes ha detectado que no tiene ninguna sucursal instalada en el barrio. El plan de la cadena para posicionarse es construir tantos restaurantes como para que ninguno de los edificios principales (que son los 20 marcados en el diagrama) quede a más de 4 kilómetros del restaurant más cercano. Ha estimado en H mil dólares el costo para poner en marcha cada restaurante. Se pueden construir restaurantes en cualquiera de las celdas de la cuadrícula (inclusive las que tienen un edificio construido). Para calcular la distancia entre celdas podés considerar que la distancia entre dos celdas adyacentes es de 1 kilómetro y que la distancia de la diagonal es de 1,41 kilómetros.

¿Qué es lo mejor que puede hacer la cadena de restaurantes con la información suministrada?



**A1** Análisis del problema, Objetivo completo y claro. Hipótesis necesarias para su resolución, definición de variables. Modelo de programación lineal para su resolución óptima.

**A2** Luis Barrionuevo propone una heurística para resolver el problema. Consiste en colocar tantos restaurantes como para que todos los edificios tengan un restaurante en alguna de las celdas adyacentes a la celda en la cual está el edificio.

Indique qué inconvenientes o fallas tiene esta heurística con respecto al problema dado, si es que los tiene.

**A3** Plantee una heurística de construcción para resolver el problema. Recuerde que su heurística debe tender al mejor resultado y que no debe tener los problemas que criticó en el punto A2.

**B)** Nuestra empresa fabrica los productos X1 y X2 a partir de los recursos R1 y R2. Además tenemos una serie de pedidos comprometidos de X2 que suman 10 unidades por mes. Aquí vemos el planteo del problema:

**2 X1 + 2 X2 ≤ 80 (kilos de R1/mes)**

**X1 + 2 X2 ≤ 50 (kilos de R2/mes)**

**X2 ≥ 10 (unidades/mes)**

**Z = 30 X1 + 20 X2 (MAXIMO)**

(30 es el precio de venta de X1 y 20 es el precio de venta de X2)

Ck	Xk	Bk	A1	A2	A3	A4	A5
30	X1	30	1	0	1/2	0	1
0	X4	0	0	0	-1/2	1	1
20	X2	10	0	1	0	0	-1
	Z =	1100	0	0	15	0	10

80 50 -10

Bk	Yk	Ck	A1	A2	A3	A4	A5
80	Y1	15	1	1/2	0	-1/2	0
-10	Y3	10	0	-1	1	-1	1
	Z =	1100	0	0*	0	-30	-10

**B1)** Una famosa empresa amiga nos ofrece la siguiente alternativa:

Nos vende unidades de X2 ya elaborado a \$ 23 cada una. Esas unidades de X2 tienen las mismas características que las unidades elaboradas por nuestra empresa (es decir, podemos entregarlas a los clientes en lugar de las que fabricamos nosotros) ¿Es conveniente comprar?. Si no es conveniente ¿por qué?. Si es conveniente, ¿cuántas unidades conviene comprar?. Justificá las respuestas.

**B2)** Otra opción que tenemos es la de conseguir kilos de R1 entregando kilos de R2 (por cada kilo de R1 conseguido hay que entregar 2 kilos de R2). ¿Es conveniente este negocio?. Si el negocio es conveniente ¿Cuántas unidades se van a conseguir de R1?

Los puntos B1 y B2 se resuelven en forma independiente. Detalle en todos ellos los cálculos efectuados

**NOTA: Para aprobar debe tener Bien dos puntos de A y uno de B.  
Además, A1 no puede estar Mal.**

## Algunas pistas para la resolución.

Atención: este documento no contiene el resuelto del examen, sino algunas pistas para ayudar a su resolución.

Parte A:

A1) Es un problema de cobertura de conjuntos (como el problema de ubicación de la ambulancia de la Guía de Trabajos Práctico). Hay que determinar en qué lugares se colocan los restaurantes para que ninguno de los edificios quede a menos de 4 kilómetros de algún local, minimizando la cantidad de locales que se colocan.

Las variables podrían ser:

$Y_i$  : Vale 1 si en la celda  $i$  hay un restaurante (suponemos a las celdas numeradas del 1 al 100 de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, pero puede haber otras nomenclaturas, como fila-columna)

*Todos los edificios deben tener un local a 4 kilómetros como mucho:*

Por ejemplo para el edificio que está en la celda 55 (pero se puede generalizar para los demás):

$Y_{51} + Y_{52} + Y_{53} + Y_{54} + Y_{56} + Y_{57} + Y_{58} + Y_{59} + T_{15} + Y_{25} + Y_{35} + Y_{45} + Y_{65} + Y_{75} + Y_{85} + Y_{95} + Y_{43} + Y_{44} + \dots$  (todas las que estén a un alcance de 4 kilómetros o menos)  $\geq 1$

Ídem para todas las demás celdas en las cuales haya edificios

$$\text{MIN } Z = H (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{100})$$

A2) Esta heurística no tiene en cuenta el alcance de 4 kilómetros (no tiene por qué ser una celda adyacente para cumplir con la condición del enunciado). La heurística es muy vaga respecto de en qué lugar poner el restaurante ¿en cuál de las celdas adyacentes? No da lo mismo. No hay que caer en ese tipo de imprecisiones.

A3) Una idea podría ser:

Calcular para cada celda cuántos edificios están a 4 kilómetros o menos de esa celda

Ordenar de mayor a menor esa lista (en caso de empate, elegir el de menor columna de la fila) y colocar un restaurante en la celda que encabeza la lista.

A continuación hay que eliminar los edificios que ya quedaron cubiertos por el restaurante colocado.

Si queda algún edificio que está todavía a más de 4 kilómetros de un restaurante hay que continuar, sino se termina. Como en todo problema de cobertura de conjuntos, cada vez que se coloca un elemento hay que recalcular para cada celda la cantidad de edificios que están a 4 kilómetros o menos de esa celda eliminando los edificios que ya están cubiertos (es decir, eliminando los edificios que están a 4 kilómetros o menos de la celda en la cual acabamos de colocar un restaurante) y volver al paso en el cual ordenamos de mayor a menor la lista.

NOTA: Aquí no planteamos un ejemplo de heurística, simplemente, siguiendo la idea de este documento, damos pistas para su elaboración

Parte B)

B1) Las unidades de  $X_2$  se venden a 20 pesos y nos las cobran a 23 pesos. Hasta aquí parecería que no conviene pero como  $X_2$  tiene una restricción de demanda mínima, cuyo valor marginal es 10, significa que por cada unidad en que baje la demanda mínima (y la manera de bajar la demanda mínima es comprar unidades ya fabricadas) ganaremos 10 pesos. Para saber cuánto conviene comprar hay que calcular el rango de variación de  $b_3$  (actualmente -10) en esta tabla y si ese valor es menor que 10 unidades hay que ver en la siguiente ver cuál es el valor del valor marginal de la demanda mínima a ver si sigue conviniendo.

Errores comunes que hacen que este punto esté mal: No considerar la ganancia del producto comprado (Si “*Esas unidades de  $X_2$  tienen las mismas características que las unidades elaboradas por nuestra empresa (es decir, podemos entregarlas a los clientes en lugar de las que fabricamos nosotros)*” quiere decir que las compramos para venderlas y por eso podemos bajar la demanda mínima de las unidades **fabricadas** que actualmente es de 10 unidades); otro error común es no bajar la demanda mínima y tomar solamente la diferencia entre el precio de venta (20) y el de compra (23) del producto comprado (nuevamente “*Esas unidades de  $X_2$  tienen las mismas características que las unidades elaboradas por nuestra empresa...*”)

B2) Es una variación simultánea donde por cada intercambio que aumenta 1 en el  $R_1$  se debe disminuir 2 en el  $R_2$ . Una vez determinado cuánto conviene intercambiar en esta tabla sin que deje de ser la tabla óptima del dual (porque en la tabla del enunciado el intercambio parece que conviene, si es que podemos intercambiar alguna unidad, dado que el recurso que recibimos tiene un valor marginal de 15 y el que entregamos tiene un valor marginal de cero) hay que cambiar de tabla para ver si sigue conviniendo, hasta llegar a una tabla en la cual 2 kilos de  $R_2$  valgan más que 1 kilo de  $R_1$  y en ese caso dejó de convenir y finaliza el análisis, sumando todo lo que compramos en las distintas tablas por las que hemos pasado. Es un error muy común finalizar el análisis en la primera tabla sin chequear si en la próxima tabla dual seguirá conviniendo o no.

Otro error es calcular los rangos en los cuales podemos mover la disponibilidad de  $R_1$  y la  $R_2$  (los rangos solamente son válidos si varío UN SOLO RECURSO y no cambia ninguna otra constante del problema).