



Ambulancias Unidas SA

Programación Lineal Entera - Binaria - RRHH

Jose Ignacio González Gómez

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad - Universidad de La Laguna

www.jggomez.eu

Ejercicio adaptado: http://www.investigacion-operaciones.com/Curso_inv-Oper_carpeta/Clase4.pdf

Nombre	Descripción	Tipo PLB-PCE	Base	Informe	Modelo
Ambulancias Unidas SA	Cubrir turnos de trabajo al menor coste posible	PL Entera - Binaria		NO	RRHH

Enunciado

Ambulancias Unidas SA se ha adjudicado el servicio de traslado sanitario urgente de la provincia y para ello ha de cubrir el servicio con los siguientes turnos comprometidos.

Planificación de las necesidades de RRHH al menor coste							
	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Total	Mínimo
Operarios (*)						0 op	operarios
6:00 a 8:00	1					0 op	48 op
8:00 a 10:00	1	1				0 op	79 op
10:00 a 12:00	1	1				0 op	65 op
12:00 a 14:00	1	1	1			0 op	87 op
14:00 a 16:00		1	1			0 op	64 op
16:00 a 18:00			1	1		0 op	73 op
18:00 a 20:00			1	1		0 op	82 op
20:00 a 22:00				1		0 op	43 op
22:00 a 24:00				1	1	0 op	52 op
00:00 a 06:00					1	0 op	15 op
Coste diario por operario	170,0 um	160,0 um	175,0 um	180,0 um	195,0 um	0,0 um	

La gerencia reconoce la necesidad de controlar el costo y al mismo tiempo brindar un nivel de atención satisfactorio. Se ha realizado un análisis del número mínimo de agentes de servicio que deben encontrarse de guardia en diferentes momentos del día para proporcionar un nivel satisfactorio de servicio.

Se ha acordado que cada agente trabaje un turno de 8 horas, 5 días a la semana en los turnos mostrados en la tabla anterior. Los salarios de cada turno son diferentes debido a que unos son más deseables que otros.

Se pide:

Determinar cuántos agentes deben asignarse a los turnos respectivos cada día para minimizar el costo total del personal teniendo en cuenta que los requerimientos mínimos de servicio deben cumplirse obligatoriamente, pero pueden sobrepasarse.

Formulación algebraica del problema

Definición de variables

X_j : Número de operarios asignados al turno j

Turnos $j= 1,2,3,4,5$.

De esta forma podemos definir las variables así:

- x_1 : número de operarios en el turno 1
- x_2 : número de operarios en el turno 2
- x_3 : número de operarios en el turno 3
- x_4 : número de operarios en el turno 4
- x_5 : número de operarios en el turno 5

Formulación del Modelo

La Función Objetivo corresponde a la minimización de la suma de los operarios asignados a cada turno por su coste. Es decir:

$$\text{Minimizar } Z = 170X_1 + 160X_2 + 175X_3 + 180X_4 + 195X_5$$

Restricciones:

A excepción de las restricciones de no negatividad, todas las restricciones de este problema se basan en el hecho de que existe un requerimiento mínimo de personal en cada período.

De la ilustración anterior podemos deducir que las restricciones son:

X_1	6:00 a 8:00	\geq	48 op
$X_1 + X_2$	8:00 a 10:00	\geq	79 op
$X_1 + X_2$	10:00 a 12:00	\geq	65 op
$X_1 + X_2 + X_3$	12:00 a 14:00	\geq	87 op
$X_2 + X_3$	14:00 a 16:00	\geq	64 op
$X_3 + X_4$	16:00 a 18:00	\geq	73 op
$X_3 + X_4$	18:00 a 20:00	\geq	82 op
X_4	20:00 a 22:00	\geq	43 op
$X_4 + X_5$	22:00 a 24:00	\geq	52 op
X_5	00:00 a 06:00	\geq	15 op

Resolución en Excel

	A	B	C	D	E	F
37	Restricciones					
38	<i>Todas las variables deben ser enteras y no negativas</i>					
39	Limitación de disponibilidad de Recursos - RESTRICCIONES					
40	Restricciones	Uso	Disponibilidad de Recursos y			Holgura
41		Consumo	Restricciones	RHS (Right Hand Side)		(Slack)
42	6:00 a 8:00	0 op	> =	48 op	H26	48 op
43	8:00 a 10:00	0 op	> =	79 op	H27	79 op
44	10:00 a 12:00	0 op	> =	65 op	H28	65 op
45	12:00 a 14:00	0 op	> =	87 op	H29	87 op
46	14:00 a 16:00	0 op	> =	64 op	H30	64 op
47	16:00 a 18:00	0 op	> =	73 op	H31	73 op
48	18:00 a 20:00	0 op	> =	82 op	H32	82 op
49	20:00 a 22:00	0 op	> =	43 op	H33	43 op
50	22:00 a 24:00	0 op	> =	52 op	H34	52 op
51	00:00 a 06:00	0 op	> =	15 op	H35	15 op

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: Máx Mín Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

\$B\$23:\$F\$23 = entero
 \$B\$42:\$B\$51 >= \$D\$42:\$D\$51

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:

	A	B	C	D	E	F	G	H
19	Variables de Decisión	Función Objetivo		Restricciones				
20	Planteamiento del Problema							
21	Planificación de las necesidades de RRHH al menor coste							
22		Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Total	Mínimo operarios
23	Operarios (*)	48 op	31 op	39 op	43 op	15 op	176 op	
24	6:00 a 8:00	1					48 op	48 op
25	8:00 a 10:00	1	1				79 op	79 op
26	10:00 a 12:00	1	1				79 op	65 op
27	12:00 a 14:00	1	1	1			118 op	87 op
28	14:00 a 16:00		1	1			70 op	64 op
29	16:00 a 18:00			1	1		82 op	73 op
30	18:00 a 20:00			1	1		82 op	82 op
31	20:00 a 22:00				1		43 op	43 op
32	22:00 a 24:00				1	1	58 op	52 op
33	00:00 a 06:00					1	15 op	15 op
34	Coste diario	170,0 um	160,0 um	175,0 um	180,0 um	195,0 um		
35	por operario	8.160,0 um	4.960,0 um	6.825,0 um	7.740,0 um	2.925,0 um	30.610,0 um	
36	(*) Nº de trabajadores sanitarios asignados a cada turno							
37	Restricciones							
38	<i>Todas las variables deben ser enteras y no negativas</i>							
39	<i>Limitación de disponibilidad de Recursos - RESTRICCIONES</i>							
40	Restricciones	Uso	Disponibilidad de Recursos y			Holgura		
41		Consumo	Restricciones	RHS (Right Hand Side)		(Slack)		
42	6:00 a 8:00	48 op	>=	48 op	H26	0 op		
43	8:00 a 10:00	79 op	>=	79 op	H27	0 op		
44	10:00 a 12:00	79 op	>=	65 op	H28	-14 op		
45	12:00 a 14:00	118 op	>=	87 op	H29	-31 op		
46	14:00 a 16:00	70 op	>=	64 op	H30	-6 op		
47	16:00 a 18:00	82 op	>=	73 op	H31	-9 op		
48	18:00 a 20:00	82 op	>=	82 op	H32	0 op		
49	20:00 a 22:00	43 op	>=	43 op	H33	0 op		
50	22:00 a 24:00	58 op	>=	52 op	H34	-6 op		
51	00:00 a 06:00	15 op	>=	15 op	H35	0 op		