



Cuadernos del CIMBAGE

ISSN: 1666-5112

cimbage@econ.uba.ar

Facultad de Ciencias Económicas
Argentina

Jiménez, Mariano; Rivas, Juan Antonio; Zubia, Marian
Un modelo de programación por metas para el plan de producción de un hospital del servicio vasco de salud

Cuadernos del CIMBAGE, núm. 7, 2005, pp. 1-24

Facultad de Ciencias Económicas
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46200703>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**UN MODELO DE PROGRAMACIÓN POR METAS PARA
EL PLAN DE PRODUCCIÓN DE UN HOSPITAL DEL
SERVICIO VASCO DE SALUD¹**

Mariano Jiménez^a, Juan Antonio Rivas^b, Marian Zubia^c
Departamento de Economía Aplicada ^aI, ^bIV, ^cIII
Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea
Plaza Oñati 1
20018 - San Sebastián - España
eupjilom@se.ehu.es

Recibido 16 de noviembre 2004, recibido con observaciones 24 de febrero de
2005, aceptado el 28 de febrero 2005.

Resumen

Este artículo propone un modelo de programación por metas para la asignación de recursos en un hospital de Osakidetza (Servicio Vasco de Salud), basado en su Plan Anual de Gestión. El estudio se realiza tomando como base los GRD (Grupos Relacionados por el Diagnóstico) tratados por los diferentes servicios médicos de un hospital, teniendo en cuenta, entre otros aspectos: los recursos financieros, los indicadores sanitarios, el Plan de Producción (el case-mix) y los objetivos estratégicos del hospital. El artículo finaliza con una breve presentación de los resultados obtenidos al aplicar nuestro modelo a un hospital de tamaño medio (114 camas) de Osakidetza.

Palabras Clave: *Servicio de Salud, programación por metas, mix de producción, plan de producción*

¹ Este trabajo ha sido financiado por la Universidad del País Vasco: 1/UPV 00036.251-H-14845/2002

A GOAL PROGRAMMING MODEL TO HELP PRODUCTION PLANNING IN A BASQUE HEALTH SERVICE HOSPITAL ²

Mariano Jiménez^a, Juan Antonio Rivas^b, Marian Zubia^c
Departamento de Economía Aplicada ^aI, ^bIV, ^cIII
Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea
Plaza Oñati 1
20018 - San Sebastián - España
eupjilom@se.ehu.es

Received 16 November 2004, received in revised form 24 February 2005,
accepted 28 February 2005.

Abstract

This paper describes a goal programming model for the allotment of resources in an Osakidetza (the Basque Health Service) Hospital, based on its yearly Management Plan. The unit under study consists of the Diagnose-related Groups (GRD) performed in the Medical Services of the Hospital taking into consideration, among other aspects: the financial resources, health care indicators, the Production Plan (the case-mix plan) and the strategic objectives established in the Management Plan. The paper ends with a brief presentation of the results obtained after having applied the above mentioned model to a medium size hospital (114 camas) of Osakidetza.

Keywords: *health services, goal programming, case mix, production plan.*

² This paper has been financed by the Universidad del País Vasco: 1/UPV 00036.251-H-14845/2002

1. INTRODUCCIÓN

En España la responsabilidad del Servicio Nacional de Salud ha sido transferida a las comunidades autónomas, el País Vasco entre ellas. Por lo tanto es Gobierno Autónomo Vasco el responsable del mantenimiento de las infraestructuras de la salud pública. El Servicio Vasco de Salud se denomina Osakidetza.

A finales del siglo pasado se estableció en España un método de financiación prospectivo para el mantenimiento del sistema de salud pública mediante los llamados Contratos Programa. En el caso del País Vasco, cada hospital de Osakidetza, en colaboración con el Gobierno Vasco, debe desarrollar un Plan de Gestión anual incluyendo, entre otros aspectos, un Plan de Producción, los indicadores de atención sanitaria y una descripción de los objetivos estratégicos para el próximo año. Entre estos últimos, debemos señalar los siguientes: 1) Adaptar la oferta asistencial a la demanda poblacional asegurando una asistencia sanitaria integrada y de calidad para toda la población. 2) La adecuación de los recursos financieros a la actividad.

En España, para medir la producción de un hospital se utilizan los GRDs (grupos relacionados por el diagnóstico), análogos a los DRG estadounidenses (*diagnosis related groups*). Los GRDs son un sistema internacional de clasificación de pacientes en grupos homogéneos, de acuerdo con un consumo de recursos similar.

El Plan de Producción de un hospital puede ser considerado como un problema de selección del nivel de actividad de los diversos GRDs (*case mix*). La aplicación de las técnicas de optimización para la determinación del *case mix* de un hospital no es muy frecuente. Algunos autores como Feldstein (1967), Baligh y Laughhunn (1969) y Dowling (1976) proponen modelos mono-criterio para maximizar la

cantidad y calidad de los servicios producidos considerando restricciones presupuestarias. Otros escritores, Hughes y Soliman (1985), Robbins y Tuntiwongpiboon (1989), en el contexto de hospitales privados, proponen maximizar los ingresos. Sin embargo los modelos mono-criterio que maximizan la carga de trabajo tienden a incentivar los GRDs con bajo consumo de recursos o con alta contribución. En este sentido, como dicen Blake y Carter (2002), tales modelos son insatisfactorios para obtener resultados prácticos.

La determinación del Plan de Producción de un hospital es un problema complejo en el que es preciso considerar diversos objetivos que entran en conflicto, por lo que no pueden ser satisfechos simultáneamente, de manera que normalmente los responsables sanitarios se conforman con alcanzar ciertos niveles de logro en cada objetivo. Por lo tanto, el Plan de Producción se presta a ser formulado como un problema de programación lineal por metas, lo que permitirá al decisor evaluar la actividad del hospital en relación con metas que proporcionen servicios de calidad y que tengan en cuenta la capacidad y los intereses de los diferentes Servicios Médicos.

Algunos autores han utilizado modelos multicriterio para planificar el *case mix*. En particular, de acuerdo con lo dicho en el párrafo anterior, haremos referencia a los enfoques de programación por metas. La primera referencia en literatura especializada se debe a Lee (1973), que usa la programación por metas lexicográfica para valorar la compatibilidad de una estructura de criterios de prioridad en un hospital. Panitz (1988) trata de maximizar las horas de atención a los pacientes y la ocupación del personal en un centro de salud mental. Rifai y Pecenka (1989) muestran cómo un modelo de programación por metas puede ser usado para determinar la combinación de pacientes

quirúrgicos que consigue optimizar las horas-quirófano, horas de sala de recuperación-cama y camas del servicio quirúrgico-día. El objetivo de Kwak y Lee (1997) es asignar los horarios de trabajo entre el personal con el objeto de minimizar el coste y cumplir con la atención a los pacientes. Butler et al. (1992) determinan la asignación de camas entre los diferentes servicios de un hospital. Martín (1993) asigna los recursos en un hospital de acuerdo con los objetivos estratégicos del mismo. El modelo de Arenas y ot. (1997) analiza el rendimiento de un servicio quirúrgico en un hospital público español. Después, Arenas et al. (2001) incorporan un enfoque de programación por metas borroso para resolver el modelo propuesto en 1997. El modelo de Martín et al. (2001) trata de determinar el reparto de presupuesto entre diferentes hospitales del Sistema Andaluz de Salud.

2. EL MODELO DE PROGRAMACIÓN POR METAS

Nuestro enfoque está basado en Blake y Carter (2002), pero lo hemos adaptado a las particularidades de los hospitales públicos españoles, en los cuales los médicos reciben un sueldo, no cobrando por la cantidad de los casos tratados. Considerando que las unidades funcionales de un hospital son sus diferentes Servicios Médicos como Cardiología, Oftalmología, etc, nuestro modelo trata de determinar el *case mix* para cada Servicio Médico en lugar de para cada médico como hacen Blake y Carter.

Las características de nuestro problema nos sugieren la utilización de la programación por metas lexicográfica (PML), en la que, como es sabido, los diferentes objetivos se clasifican previamente en varios niveles de prioridad, de tal manera que la consecución de los objetivos en una prioridad específica es preferida a la consecución de cualquier objetivo situado en una prioridad más baja.

Puesto que se trata de establecer un Plan de Producción pactado con el Gobierno el primer nivel de prioridad será ajustarse al presupuesto asignado.

Como segundo nivel de prioridad el decisor, establece que los niveles de actividad en cada GRD no deben ser inferiores a los correspondientes niveles de aspiración establecidos para el próximo ejercicio.

Además se desea que la carga de actividad (o peso de complejidad) asumida por cada servicio médico sea cuanto menos igual a la históricamente realizada.

Por último en el tercer nivel de prioridad se pretende que algunos indicadores de actividad del conjunto del hospital se mantengan en determinados valores, en concreto que la estancia media no exceda del nivel de aspiración establecido por el decisor y que el peso medio de complejidad asumido por hospital no sea inferior al establecido como nivel de aspiración.

De manera general, previa consulta con los responsables de los Servicios Médicos, los niveles de aspiración de las diferentes metas los establece la Dirección del hospital considerando los objetivos estratégicos comentados en el segundo párrafo del apartado 1, es decir conciliando las necesidades de la población y los recursos limitados del hospital. Para ello se tienen en cuenta, entre otras cosas, los datos históricos, por ejemplo aumentando el nivel de aspiración de las actividades con mayor lista de espera, o las situaciones que alteren el contexto de periodos anteriores, como la adquisición de tecnología que mejore la eficiencia en una determinada actividad.

Consideraremos las siguientes restricciones: el número de estancias disponibles, el tiempo de quirófano total y el tiempo del personal medico disponible por cada Servicio Médico.

De acuerdo con estas consideraciones proponemos el siguiente modelo (1):

$$\text{Lex min } \left[(d_R^- + d_R^+), \left(w_{GRD}^- \sum_i \sum_n \frac{d_{iGRDn}^-}{A_{iGRDn}} + w_p \sum_i \frac{d_{P_i}^-}{P_i} \right), (w_{PM} d_{PM}^- + w_{EM} d_{EM}^+) \right]$$

Sujeto a:

$$1) \sum_i \sum_n c_{iGRDn} x_{iGRDn} + d_R^- - d_R^+ = R$$

$$2) x_{iGRDn} + d_{iGRDn}^- - d_{iGRDn}^+ = A_{iGRDn} \quad \forall i, n$$

$$3) L_{iGRDn} \leq x_{iGRDn} \leq U_{iGRDn} \quad \forall i, n$$

$$4) \sum_n p_{GRDn} x_{iGRDn} + d_{P_i}^- - d_{P_i}^+ = P_i \quad \forall i$$

$$5) \sum_i \sum_n (P_{GRDn} - PM) x_{iGRDn} + d_{PM}^- - d_{PM}^+ = 0$$

$$6) \sum_i \sum_n (EM_{iGRDn} - EM) x_{iGRDn} + d_{EM}^+ - d_{EM}^- = 0$$

$$7) \sum_n EM_{iGRDn} x_{iGRDn} \leq CD_i \quad \forall i$$

$$8) \sum_i \sum_n TQ_{iGRDn} x_{iGRDn} \leq TQ \quad (\text{sólo para GRDs quirúrgicos})$$

$$9) \sum_n TM_{iGRDn} x_{iGRDn} \leq TM_i \quad \forall i$$

$$10) x_{iGRDn} \geq 0 \quad \forall i, n$$

Notas:

Las variables y los coeficientes están definidos solamente para aquellas combinaciones i, n posibles, es decir cuando el GRD n sea susceptible de ser realizado por el servicio médico i .

Variables de decisión:

x_{iGRDn} : número de procesos del GRD n , determinado por el modelo, realizados por el Servicio Médico i .

Coefficientes:

c_{iGRDn} : coste por unidad estimado para el GRD n realizado por el Servicio Médico i .

p_{iGRDn} : peso de complejidad del GRD n .

PM : el peso medio de complejidad deseado para el conjunto del hospital.

EM_{iGRDn} : la estancia media estimada para GRD n realizado por el Servicio Médico i .

EM : la estancia media deseada para el conjunto del hospital.

TQ_{iGRDn} : tiempo unitario de quirófano (en minutos) para cada GRD n realizado por el Servicio Médico i .

TM_{iGRDn} : tiempo del personal medico (en minutos) para cada GRD n realizado por el Servicio Médico i .

Valores del segundo miembro:

R : presupuesto estimado para todo el hospital en concepto de admisión hospitalaria.

P_i : peso de complejidad total asumible por el servicio médico i .

A_{iGRDn} : volumen de actividad deseado del GRD n realizado por el Servicio Médico i .

L_{iGRDn} , U_{iGRDn} : volumen de actividad mínimo y máximo del GRD n , que puede realizar el Servicio Médico i .

CD_i : estancia disponible en el Servicio Médico i (número de camas \times 365 días).

TQ_i : tiempo de quirófano disponible por el Servicio Médico i .

TM_i : tiempo de personal médico disponible por el Servicio Médico i .

Variables de Desviación:

Cada d^- , d^+ son las correspondientes desviaciones negativas y positivas respecto de cada nivel de aspiración.

Pesos de ponderación:

w_{GRD} : ponderación asignada a la desviación negativa respecto del objetivo de lograr el *case mix* preferido por los servicios médicos.

w_p : ponderación asignada a la desviación negativa respecto del objetivo de que el Servicio Médico i soporte el peso total de complejidad asumible por él.

w_{PM} : ponderación asignada a la desviación negativa respecto del objetivo de lograr el peso medio de complejidad deseado para el total del hospital.

w_{EM} : ponderación asignada a la desviación positiva respecto del objetivo de lograr la estancia media deseada para el total del hospital.

En la función objetivo de nuestro modelo (1) normalizamos sólo las metas correspondientes a la segunda prioridad, porque es obvio que sólo en ella se producen diferencias entre los valores numéricos de las metas.

3. APLICACIÓN DEL MODELO A UN HOSPITAL PÚBLICO

Para probar la utilidad de nuestro modelo nos hemos puesto en contacto con el Director y el Gerente³ de un hospital del Servicio Vasco de Salud (Osakidetza), los cuales nos han suministrado los datos que utilizan para el desarrollo de su Plan de Producción para el próximo año y han colaborado con nosotros en determinar las prioridades de los objetivos así como en la valoración de los resultados.

El hospital en estudio es relativamente pequeño dentro de la estructura del Servicio Vasco de Salud; dispone de 114 camas y está situado en el entorno metropolitano de Bilbao. El hospital tiene ocho servicios médicos: Medicina Interna, Cardiología, Neumología, Cirugía General, Oftalmología, Otorrinolaringología, Traumatología y Urología. Los cinco últimos servicios mencionados son quirúrgicos. El hospital tiene tres plantas para la hospitalización. La primera ocupada por Medicina Interna y Neumología, la segunda dedicada a la Traumatología, la Oftalmología y la Cardiología y la tercera está compartida por los servicios de Cirugía General, Otorrinolaringología y Urología.

³ Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la dirección médica y a la gerencia del hospital mencionado por su colaboración y las facilidades dadas para la realización de este trabajo.

El hospital debe realizar una estimación del *case mix* del próximo año contemplado en el Plan de Gestión. La dirección del hospital nos ha dado el valor deseable, o el intervalo de valores a los que el número de casos de cada GRD debe adaptarse, así como el precio para cada GRD acordado con el Servicio Vasco de Salud.

En el plan de producción se establece un peso medio deseable para el hospital en su conjunto igual a 1.3. Entre los indicadores de atención médica para el año siguiente, la dirección del hospital determina una estancia media deseable de 4.30 días y un nivel de utilización de quirófanos del 80 %. Además el presupuesto del hospital, en la área de hospitalización, para el año próximo se estima en 14,9 millones de €.

En cuanto al consumo de tiempo de los diversos GRD:

- Para el tiempo de hospitalización no disponemos de datos referentes al hospital objeto de nuestro estudio por lo que utilizaremos los datos proporcionados por Cuervo et al. (1994): El tiempo estandar de hospitalización es el mismo para todas las especialidades: 15' por día de estancia y 30' por cada inter-consulta⁴.
- Los tiempos de cirugía por especialidad, de acuerdo con los datos de quirófano de nuestro hospital, son:

Cirugía General: 91.23' (x 2 médicos)

Oftalmología: 57.4' (x 2 médicos)

Otorrinolaringología: 74.79' (x 1.5 médicos)

Traumatología: 155.95' (x 2 médicos)

⁴ Se refiere a las actividades que realizan los médicos al examinar pacientes de servicios médicos diferentes al suyo propio.

Urología: 96.07 (x 2 médicos)

Por razones de espacio, mostraremos solamente los datos correspondientes a un Servicio Médico, e.d. Oftalmología. La tabla 1, muestra los principales GRDs utilizados por Oftalmología, el coste, la estancia media, el peso de complejidad y nivel de actividad deseado. Del mismo modo, la Tabla 2 muestra los valores estimados para el presupuesto del hospital, el peso medio y la estancia media deseados para el conjunto del hospital. En la Tabla 3, se muestran las demás restricciones consideradas en el modelo, que hace referencia al número de camas, a las horas de quirófano disponibles y al tiempo de personal médico disponible por cada Servicio Médico.

GRD ⁵	Coste (€)	Estancia Media	Peso de complejidad	Meta (nivel de actividad)	Límite inferior (meta)	Límite superior (meta)	Desviación no deseada
39	991	0.03	0.8158	960	910	1000	negativa
42	1237	0.65	1.0176	107	100	113	”
47	913	0.09	0.7507	33	30	36	“
443	1070	0	0.8805	11	9	13	“
40	797	0.4	0.6561	10	8	12	“
37	1135	1.2	0.9339	5	4	6	“
otros	1172	1.04	1.1335	9	7	11	“

Tabla 1. Oftalmología. Consumo de recursos y metas por GRD

⁵ El número de cada GRD corresponde a un código internacional; por ejemplo, el GRD 39 corresponde a “cataratas y otros”.

	Meta	Desviación no deseada
Presupuesto	14.900.000 €	Negativa y positiva
Peso de complejidad:		
Medicina Interna	1.426	Negativa
Cardiología	962	“
Neumología	1.000	“
Cirugía General	1.398	“
Oftalmología	930	“
Otorrinolaringología	316	“
Traumatología	1.866	“
Urología	540	“
Peso medio Hospital	1.3	Negativa
Estancia media Hospital	4.3 días	Positiva

Tabla 2. Otras metas

	Capacidad anual
Estancias disponibles	
Planta 1 (M. Int.+ Neu.)	(38 camas) x (365 días) 13.870 estancias
Planta 2 (Car.+ Oft.+ Traum.)	(38camas) x (365 días) 13.870 estancias
Planta 3 (Cir. Gen + Orł.+Urol.)	(38 camas) x (365 días) 13.870 estancias
Quirófanos:	398.100 minutos
Médicos:	
Medicina Interna	295.680 minutos
Cardiología	92.400 minutos
Neumología	144.870 minutos
Cirugía General	472.560 minutos
Oftalmología	216.480 minutos
Otorrinolaringología	248.760 minutos
Traumatología	462.000 minutos
Urología	203.280 minutos

Tabla 3. Restricciones**3.1. Función objetivo**

Como comentamos anteriormente, utilizamos el método de programación por metas lexicográfico [ver modelo (1)]. En el segundo nivel de prioridad la Dirección del hospital pondera la importancia de las diferentes metas como sigue:

- 80 %: conseguir los niveles de la actividad de cada uno de los GRD en una cantidad por lo menos igual a los niveles de aspiración establecidos.
- 20 %: que la carga de actividad (o peso de complejidad) asumida por cada servicio médico sea cuanto menos igual a la realizada históricamente.

Las desviaciones no deseadas en relación con el logro de las diferentes metas son las siguientes: en el caso del presupuesto las desviaciones no deseadas son tanto la negativa d_R^- como la positiva d_R^+ , en otras palabras, el decisor no quiere un costo ni más pequeño ni más grande que el correspondiente al presupuesto asignado por el Gobierno.

Para los niveles de actividad de los diferentes GRDs, la desviación no deseada es la negativa, es decir el decisor no quiere que la actividad disminuya en cada GRD por debajo del nivel deseado. Para los pesos de complejidad, las desviaciones no deseadas son las negativas $d_{P_i}^- (\forall i), d_{PM}^-$, en otras palabras, no se quiere que los diferentes servicios médicos trabajen por debajo de su capacidad, ni que el conjunto del hospital tenga un peso medio de complejidad menor que el deseado. Para la estancia media, no se desea exceder el nivel de la aspiración, por lo tanto, la desviación no deseada es la positiva d_{EM}^+ .

3.2. Resultados

Para resolver nuestro modelo (1) usamos el método lineal secuencial. El último programa lineal de la secuencia presenta varias soluciones óptimas alternativas, por lo tanto la solución encontrada podría ser no eficiente. Para verificar esta circunstancia utilizamos el procedimiento sugerido por Masud y Hwang (1981). Para proponer al decisor una sola

solución entre todas las alternativas debemos usar un criterio adicional. De acuerdo con el decisor, escogimos la solución que maximizaba la actividad total del hospital. Definitivamente obtenemos la solución eficiente indicada en las tablas 4 (por razones de espacio sólo para Oftalmología), 5 y 6. Se puede ver que la solución se ajusta al presupuesto. También se observa que el peso medio obtenido con esta solución (1.29) es prácticamente el mismo que el peso medio deseable para todo el hospital (1.30). En cuanto a la estancia media, es ligeramente más alta (4.78 días) que el valor deseable (4.30 días).

GRD	Nivel de Actividad	Desviación Negativa	Desviación Positiva
39	990	0	30
42	107	0	0
47	36	0	3
443	11	0	0
40	12	0	2
37	5	0	0
Otros	9	0	0
Total	1170		

Tabla 4. Oftalmología. Resultados de los GRD

Medicina Interna	967
Cardiología	702
Neumología	568
Cirugía General	1.238
Oftalmología	1.170
Otorrinolaringología	309
Traumatología	1.236
Urología	507
Total Hospital	6.697

Tabla 5: Nivel de actividad total por cada Servicio Médico

	Desviación Negativa	Desviación Positiva	Valores obtenidos	
Presupuesto	$d_R^- = 0$	$d_R^+ = 0$	14.900.000	
Peso de complejidad:			<u>Peso Total</u>	<u>Peso Medio</u>
Medicina Interna	$d_{P_1}^- = 0$	$d_{P_1}^+ = 3.6048$	1429.6	1.4784
Cardiología	$d_{P_2}^- = 0$	$d_{P_2}^+ = 14.92$	964.5	1.4019
Neumología	$d_{P_3}^- = 0$	$d_{P_3}^+ = 50$	1050	1.8449
Cirugía General	$d_{P_4}^- = 0$	$d_{P_4}^+ = 0$	1398	1.1292
Oftalmología	$d_{P_5}^- = 0$	$d_{P_5}^+ = 46$	976	0.8342
Otorrinolaringología	$d_{P_6}^- = 0$	$d_{P_6}^+ = 16$	332	1.0744
Traumatología	$d_{P_7}^- = 0$	$d_{P_7}^+ = 46.35$	1928.2	1.5574
Urología	$d_{P_8}^- = 0$	$d_{P_8}^+ = 27$	567	1.1183
Peso medio Hospital	$d_{PM}^- = 0$	$d_{PM}^+ = 86.77$	1.29	
Estancia media Hospital	$d_{EM}^- = 0$	$d_{EM}^+ = 3206$	4.78	

Tabla 6: Resultados de otras metas.

3.3. Análisis del conjunto factible

La solución obtenida para los recursos utilizados se muestra en la Tabla 7.

El índice de ocupación de camas para el hospital en general es del 77.5 % y el obtenido por plantas: el del primer piso es del 86.6 %, el del segundo un 63.8 % y el del tercero un 82.1 %. En cuanto a los

quirófanos el índice de ocupación es muy alto: 90.7 %, lo que nos indica que algunas veces terminarán por estar saturados. Cuando esta situación se produzca, la dirección del hospital podrá llegar a acuerdos con el personal para utilizar los quirófanos por la tarde fuera de la programación ordinaria estableciendo una programación concertada en los contratos de los médicos.

	Cantidad anual	Holgura
Estancias		
Planta 1 (Int. M.+Neu.)	12.018 estancias	1.852 estancias
Planta 2 (Car.+Oph.+Ort. S.)	8.852 estancias	5.018 estancias
Planta 3 (Gen. S.+ORL+Urol.)	11.391 estancias	2.479 estancias
Total hospital	32.261 estancias	9.349 estancias
Quirófanos	360.964 minutos	37.136 minutos

Tiempos Médicos:	Hospitalización	Quirófanos	
Medicina Interna	138.384 min.		157.296' (1.6méd.)
Cardiología	51.410 min.		40.989' (0.42méd.)
Neumología	41.251 min.		103.619' (1.08méd.)
Cirugía General	122.523 min.	175.391min.	174.646' (1.8 méd.)
Oftalmología	2.244 min.	130.186 min.	84.050' (0.87méd.)
Otorrinolaringología	9.005 min.	18.016 min.	221.739' (1.8méd.)
Traumatología	79.467 min.	330.933min.	51.599' (0.52méd.)
Urología	39.328 min.	61.606 min.	102.346' (1.07méd.)

Tabla 7: resultados de las restricciones

El excedente que se obtiene para el tiempo de médicos se puede atribuir a las siguientes razones:

- 1 - Los 15 minutos usados en nuestro modelo, siguiendo a Cuervo et al. (1994), como tiempo médico estándar de hospitalización para todas las especialidades son muy cortos, especialmente para los servicios de Medicina Interna, Cardiología y Neumonología.
- 2 - La información referida a las inter-consultas no está disponible en la mayoría de los servicios médicos, por lo tanto, no podíamos incluir estos tiempos en nuestro modelo. Las inter-consultas son particularmente importantes en el servicio de Medicina Interna.
- 3 - En algunos servicios como el de Cardiología, en muchos casos, son los mismos médicos los que llevan a cabo pruebas médicas sobre pacientes y estas pruebas no están incluidas en los tiempo estándares.
- 4- En Oftalmología, parte de la actividad programada ha sido transferida a la actividad concertada de acuerdo con la dirección del

hospital. Los tiempos de las actividades concertadas no están contemplados en los contratos de los médicos.

5- En algunos servicios, como el de traumatología, los médicos tienen estancias de larga duración, normalmente debidas a guardias presenciales o a operaciones quirúrgicas que sobrepasan el horario laboral del médico. En estas circunstancias los médicos, aunque no figura en las condiciones del contrato, tienen un acuerdo verbal con la dirección del hospital por el que, a veces, se les permite librar al día siguiente. En el momento actual resulta difícil cuantificar el balance de horas debido a esta circunstancia, por lo que, de momento, hemos preferido no contemplar esta situación en nuestro modelo, aunque, lógicamente, debe ser tenido en cuenta al valorar los resultados.

4. CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS

El modelo ha permitido mejorar el análisis de la eficiencia en el uso de los recursos del hospital, como por ejemplo, la posibilidad de mejorar el rendimiento de los quirófanos, el adaptar los recursos humanos a las necesidades de atención sanitaria, el desarrollar un estudio de las posibilidades de reducción de las listas de espera con los recursos actuales y en general la mejora de los resultados del hospital.

El modelo permite preparar la simulación de los coeficientes y los objetivos, lo que supone una herramienta muy útil en la negociación del contrato programa entre el hospital y el Gobierno.

El desarrollo del modelo ha revelado la necesidad de incluir información completa y detallada relacionada con determinadas actividades, como el tiempo estándar empleado por cada GRD tanto de quirófano como de personal médico.

En un futuro desarrollo del modelo queremos mejorar los datos mencionados en párrafos anteriores. Además, deseamos ampliar el modelo, que actualmente hace referencia solamente a la actividad de hospitalización, de manera que abarque la actividad completa del hospital, incluyendo también las consultas externas.

REFERENCIAS

- [1] Arenas, M., Lafuente, E. y Rodríguez, M.V. (1997). "Goal Programming Model for Evaluating Hospital Service Performance". In Caballero, R., Ruiz, F. y Steuer, R. (eds.), *Advances In Multiple Objective And Goal Programming. (Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems, 455)*. Springer, 57-65.
- [2] Arenas, M., Bilbao, A., Jiménez, M. y Rodríguez Uria, M.V. (2001). "A fuzzy goal programming model for evaluating a hospital service performance". In Zopounidis, C., Pardalos, P.M. y Baourakis, G. (eds.), *Fuzzy Sets in Management, Economics and Marketing*. World Scientific.
- [3] Baligh, H.H. y Laughhunn, D.J. (1969). "An economic and linear model of the hospital". *Health Services Research*, 4, 293-303.
- [4] Blake, J.T. y Carter, M.W. (2002). "A goal programming approach to strategic resource allocation in acute care hospital". *European Journal of Operational Research*, 140, 541-561.
- [5] Butler, T.W., Karwan, K.R., Sweigart, J.R. y Reeves, G. (1992). "An integrative model based approach to hospital layout". *IIE Transactions*, 24 (2), 144-152.
- [6] Cuervo, J.I. Varela, J. y Belenes, R. (1994). *Gestión de hospitales. Nuevos instrumentos y tendencias*. Vicens Vivens.

- [7] Dowling, W.A. (1976). *Hospital production*. Health and Company, Lexington, MA.
- [8] Feldstein, M.S. (1967). *Economic Analysis for Health Service Efficiency*. North-Holland, Amsterdam.
- [9] Hughes, W.L. y Soliman, S.Y. (1985). "Short-term case mix management with linear programming". *Hospital and Health Service Administration* 30, 52-60.
- [10] Kwak, N.K. y Lee, C.H. (1997). "A linear goal programming model for human resource allocations in a health-care organization". *Journal of Medical Systems*, 21 (3), 129-140.
- [11] Lee, S.M. (1973). "An aggregative resource allocation model for hospital administration". *Socio-Economic Planning Sciences*, 7 (4), 381-395.
- [12] Martín, F. (1993). *Aproximación a la elaboración de un modelo de asignación de recursos hospitalarios mediante la programación por metas*. Thesis. Polytechnic University of Valencia. Spain.
- [13] Martín, J.J., López del Amo, M.P. Caballero, R. y Molina, J. (2001). "A goal programming scheme to determine the budget assignment among the hospitals of a sanitary system". In Zanakis, Doukidis y Zopounidis (Ed). *Recent developments and applications in decision making*. Kluwer Academic Publishers.
- [14] Masud, A.S. y Hawang, C.L. (1981). Interactive sequential goal programming. *Journal of the Operational Research Society*, 32, 391-400.
- [15] Panitz, E. (1988). *The services mix decision in not-for-profit organizations: a math programming approach to community mental*

health service mix selection. Ph.D. Dissertation, University of Kentucky.

- [16] Rifai, A.K. y Pecenka, J.O. (1989). "An application of goal programming in healthcare planning". *International Journal of Production Management* 10, 28-37.
- [17] Robbins, W.A. y Tuntiwongpiboon, N. (1989). "Linear programming is a useful tool in case-mix management". *Healthcare Financial Management* 43 (6), 114-116.