

# Estudio de la dinámica de servicios hospitalarios mediante la utilización de técnicas estadísticas multivariantes: el caso del Hospital Clínico de la Universidad de Chile

Hugo Salinas<sup>a,b</sup>, José Almenara<sup>c</sup>, Benjamín Naranjo<sup>a</sup>, Jaime Albornoz<sup>a</sup>, Marcia Erazo<sup>b</sup>, Sergio Carmona<sup>d</sup>, Benjamín Carrasco<sup>e</sup> y Beatriz Retamales<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Obstetricia y Ginecología. Hospital Clínico. Universidad de Chile. Santiago. Chile.

<sup>b</sup>Programa de Doctorado en Salud Pública. Escuela de Salud Pública. Universidad de Chile. Santiago. Chile.

<sup>c</sup>Área de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Cádiz. Cádiz. España.

<sup>d</sup>Departamento de Obstetricia y Ginecología. Hospital Clínico San Borja Arriarán. Santiago. Chile.

<sup>e</sup>Subgerencia de Calidad. Hospital Clínico. Universidad de Chile. Santiago. Chile.

Correspondencia: Dr. H. Salinas.

Departamento de Ginecología y Obstetricia. Hospital Clínico. Universidad de Chile.

Santos Dumont 999. Independencia (838-0456). Santiago. Chile.

Correo electrónico: hsalinas@redclinicauchile.cl

## Resumen

**Objetivo:** Obtener indicadores útiles y dinámicos para la gestión hospitalaria mediante análisis de componentes principales.

**Material y método:** Se analizó la información del Hospital Clínico de la Universidad de Chile correspondiente a la actividad de los servicios medicoquirúrgicos desde enero de 2003 a diciembre de 2004. Las variables analizadas fueron: número de altas, tasa de letalidad, tasa de reingresos, número de consultas externas, número de días de camas ocupadas e índice de complejidad quirúrgica. Aplicamos la técnica de análisis de componentes principales (ACP), y se utilizó la matriz de correlaciones R.

**Resultados:** Se seleccionaron los primeros 2 componentes para cada año, que dieron cuenta del 75,92% de la variabilidad en los datos: el 47,02% el primero y el 28,9% el segundo. El primer componente se puede interpretar como un nuevo índice relacionado con la complejidad asistencial y el segundo, con la demanda asistencial.

**Conclusiones:** La utilización de estos nuevos indicadores permitiría categorizar los servicios hospitalarios y supervisar su rendimiento, lo que facilitaría la implementación de medidas de corrección.

**Palabras clave:** Indicadores de gestión hospitalaria. Análisis de componentes principales. Análisis multivariante.

## Abstract

**Objective:** To obtain useful hospital management indicators, based on the technique of principal components analysis.

**Material and method:** We analyzed information on the activity of medical-surgical services in the Hospital Clínico de la Universidad de Chile from January 2003 to December 2004. The following variables were analyzed: number of discharges, lethality rate, readmissions rate, number of outpatient consultations, number of hospital stays, and the surgical complexity index. The principal components analysis (PCA) technique was applied and the R correlation matrix was used.

**Results:** The first two principal components for each year were selected, accounting cumulatively for 75.92% of the variability in the data: 47.02% for the first and 28.90% the second. The first component may be interpreted as a new index related to clinical complexity and the second related to healthcare demand.

**Conclusions:** The use of these new indicators would aid classification of hospital services and performance monitoring, allowing appropriate corrective measures to be introduced.

**Key words:** Hospital management indicators. Principal components analysis. Multivariate analysis.

## Introducción

En la actualidad, la actividad de un hospital se mide a través de indicadores clásicos como el número de días con camas ocupadas, promedio de días de estadía, número de altas, tasa de letalidad por servicios y tasa de reingresos, entre otros, y se agrega a éstos los que tienen en cuenta los casos atendidos, como son los derivados de los sistemas de clasificación de pacientes (SCP), de los que los más utilizados son los grupos de diagnósticos relacionados (GDR)<sup>1,2</sup>.

Los GDR son un sistema de clasificación de pacientes cuyo objetivo es obtener información respecto a los episodios de enfermedad, los recursos utilizados y el manejo clínico de dichos pacientes<sup>3</sup>. Éstos han servido para definir indicadores que permitan comparar el funcionamiento general de los servicios médicos y medicoquirúrgicos de un hospital. Estos in-

dicadores son el promedio de días de estancia ajustados por funcionamiento, el promedio de días de estadía ajustados por casos, el índice *case mix* y el índice funcional.

Al tener información aportada por indicadores clásicos y los derivados de sistemas de clasificación de pacientes, estos indicadores permiten una comparación univariable clásica, entendiendo entre los distintos servicios cada indicador como una variable.

Esta forma de actuar no ofrece una visión multivariable de la actividad por servicios, no da un modelo de relación funcional entre los distintos indicadores e imposibilita obtener una clasificación de los servicios basada en sus actividades y resultados.

Además aparece como un problema práctico muy importante que, para tener una idea general de la calidad y la eficiencia, sea necesario utilizar un sinnúmero de indicadores,

por lo que se hace necesario buscar la medición del desempeño hospitalario en una sola medida<sup>4</sup>.

Almenara et al<sup>5</sup> y Salinas et al<sup>6</sup> han publicado sus esfuerzos por disminuir el número de cifras que hay que manejar en estas evaluaciones empleando técnicas reductoras de dimensionalidad, como por ejemplo el análisis de componentes principales, y han demostrado que, en un determinado contexto, un elevado número de indicadores se puede reducir significativamente sin pérdida de información.

Utilizando como base estos antecedentes, nuestro objetivo fue generar indicadores de gestión de servicios hospitalarios que se pueda seguir en el tiempo de acuerdo con la realidad nacional y permitan al gestor clínico tomar las medidas de corrección que la situación estudiada requiera.

## Material y método

Se estudió la actividad de los servicios del Hospital Clínico de la Universidad de Chile en los años 2003<sup>7</sup> y 2004<sup>8</sup>. Se desagregó la información de los servicios médicos y medicoquirúrgicos, y se desechó en esta etapa los primeros porque no permitían obtener indicadores objetivos de complejidad más allá de las tasas de letalidad y reingresos.

Respecto de los servicios medicoquirúrgicos, se desecharon los servicios de neonatología y cirugía maxilofacial porque no tuvieron actividad quirúrgica comparable y el servicio de emergencias porque en muchas oportunidades es un servicio de hospitalización transitoria. En el caso de los nueve servicios medicoquirúrgicos restantes (cardiovascular, cirugía, neurocirugía, oftalmología, otorrinolaringología, traumatología, urología, ginecología y obstetricia), se midió de cada uno de ellos las siguientes variables: V1, número total de altas en cada servicio; V2, tasa de mortalidad, entendida como tasa de pacientes catalogados al alta como fallecidos de cada 1.000 egresos del servicio correspondiente en el período de estudio; V3, tasa de reingresos, definida como todo ingreso motivado por el mismo diagnóstico en los 10 días posteriores al alta de cada 1.000 egresos; V4, número de consultas externas, definido como la frecuencia absoluta de consultas

ambulatorias por cada servicio; V5, número de días con camas ocupadas por servicio por cada alta, y V6, índice de complejidad quirúrgica, definido por la frecuencia de los códigos de derechos de pabellón de los respectivos servicios, de acuerdo con los códigos del Arancel del Fondo Nacional de Salud de Chile (FONASA) (anexo 1).

De los indicadores generales mencionados, el índice de complejidad quirúrgica, que resulta del promedio ponderado de puntuaciones calculado independientemente para cada centro de costo, ha sido construido a partir de la frecuencia de códigos de derechos de pabellón. Para este fin se utilizó el arancel de FONASA, definiendo una escala creciente de complejidad, a través de un indicador ponderado, y aceptando que este código es un indicador del nivel de complejidad del procedimiento quirúrgico.

Se asumió que los códigos 1 y 2 representan una complejidad de 1 punto; los códigos 3 y 4, una complejidad de 2 puntos; los códigos 5 y 6, una complejidad de 3 puntos; los códigos 7 y 8, una complejidad de 4 puntos; los códigos 9 y 10, una complejidad de 5 puntos; los códigos 11 y 12, una complejidad de 6 puntos, y los códigos 13 y 14, una complejidad de 7 puntos.

Las matrices de datos obtenidas (tablas 1 y 2) han sido tratadas mediante la técnica descriptiva de análisis multivariable de componentes principales (ACP)<sup>9,10</sup>.

El ACP es la más antigua técnica de análisis multivariable. Su introducción se debe a Pearson en el año 1901, pero debemos su verdadero desarrollo y su aplicabilidad a Hotelling (1933). La idea central del ACP es conseguir la simplificación de un conjunto de datos, generalmente cuantitativos, procedentes de un conjunto de variables interrelacionadas. Este objetivo se alcanza obteniendo, a partir de combinaciones lineales de las variables originalmente medidas, un nuevo conjunto de igual número de variables no correlacionadas, llamadas componentes principales (CP), en los que permanece la variabilidad presente en los datos originales y que, al ordenarlos por su variancia en forma decreciente, nos permite explicar el fenómeno de estudio con los primeros CP. En tanto que las variables iniciales están interrelacionadas, los CP se define que sean 2 a 2 no correlacionados.

Tabla 1. Distribución de los valores de las variables por los servicios medicoquirúrgicos del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, 2003

Centro de costo	Egresos	Letalidad	Reingresos	Consultas	Días con camas ocupadas	Complejidad quirúrgica
Cardiovascular	1.178	0,2	8,48	5.017	6,159	5,71
Cirugía	2.663	0,1	6	11.145	12,008	3,93
Neurocirugía	1.209	0,4	8,27	4.026	7,845	5,25
Oftalmología	857	0	9,33	16.163	2,179	3,42
Otorrinolaringología	1.010	0,2	1,98	12.664	1,733	2,86
Traumatología	1.250	0	0,8	10.719	4,348	3,81
Urología	1.064	0	4,69	5.979	3,909	4,38
Ginecología	817	0	4,89	22.234	2,173	3,5
Obstetricia	1.929	0	0,51	13.275	6,686	3,49

Tabla 2. Distribución de los valores de las variables por los servicios medicoquirúrgicos del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, 2004

Centro de Costo	Número total de altas (V1)	Tasa de mortalidad (V2)	Tasa de reingresos (V3)	Número de consultas (V4)	Media de días con camas ocupadas (V5)	Complejidad quirúrgica (V6)
Cardiovascular	1.153	0,1	20,82	6.322	5,938	5,9
Cirugía	2.742	0,2	24,07	12.138	12,8	3,83
Neurocirugía	1.121	0	8,03	2.610	3,091	5,49
Oftalmología	1.124	0	12,46	19.211	2,304	3,1
Otorrinolaringología	983	0,2	5,09	12.891	1,559	2,94
Traumatología	1.236	0	11,33	11.654	4,17	3,55
Urología	1.290	0,1	17,05	5.931	4,308	4,44
Ginecología	828	0	7,25	24.092	2,055	3,53
Obstetricia	1.881	0	9,04	11.767	6,426	3,47

V: variable.

De este modo conseguimos: a) sintetizar la información procedente de un volumen importante de datos recogidos en una investigación en particular; b) crear nuevos indicadores o índices representados por los CP, y c) utilizar el ACP como paso previo a otras técnicas.

## Resultados

Las matrices iniciales de datos representadas por las puntuaciones obtenidas por los diferentes servicios en las variables medidas se pueden observar en las tablas 1 y 2. A continuación se obtuvieron las matrices de correlaciones entre las variables antes del proceso de diagonalización propio del ACP<sup>9,10</sup>.

Se seleccionaron las dos primeras variables, que en conjunto explican más del 70% de la variabilidad inicial para los años 2003 y 2004, y se estudió la correlación entre las variables originalmente medidas y los CP seleccionados. Ésta especifica la intensidad de la contribución de cada variable en el componente seleccionado y nos ayuda a nombrarlo para facilitar la interpretación del nuevo índice generado<sup>9,10</sup>. La utilidad de la ponderación por año es realizar una comparación de las variables.

Resultan variables relacionadas con la complejidad asistencial que tienen los diferentes servicios medicoquirúrgicos, mientras que otras señalan una mayor demanda asistencial; a continuación se procede a calcular las puntuaciones que obtienen los servicios medicoquirúrgicos del hospital en los dos componentes seleccionados, para obtener un ordenamiento.

En la tabla 3 se observan los resultados del ACP obtenidos para todos los servicios medicoquirúrgicos durante el año 2003. Observamos en el primer componente los servicios medicoquirúrgicos con puntuación más alta, que en orden descendente son: neurocirugía, cardiovascular, cirugía, urología, obstetricia, traumatología, otorrinolaringología, oftalmología y ginecología.

Al estudiar el segundo componente, la clasificación aportada es: cirugía, obstetricia, traumatología, urología, otorrinolaringología, ginecología, neurocirugía, cardiovascular y oftalmología.

Los resultados del ACP obtenidos durante el año 2004 para los servicios medicoquirúrgicos se pueden observar en la tabla 4. En el primer componente, los servicios medicoquirú-

Tabla 3. Orden obtenido por los servicios en ambos componentes durante 2003 en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile

Centro de costo CP1	Centro de costo CP2
Neurocirugía	Cirugía
Cardiovascular	Obstetricia
Cirugía	Traumatología
Urología	Urología
Obstetricia	Otorrinolaringología
Traumatología	Ginecología
Otorrinolaringología	Neurocirugía
Oftalmología	Cardiovascular
Ginecología	Oftalmología

CP1: primer componente principal, complejidad asistencial; CP2: segundo componente principal, demanda asistencial.

Tabla 4. Orden obtenido por los servicios para ambos componentes durante el año 2004 en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile

Centro de costo CP1	Centro de costo CP2
Neurocirugía	Cirugía
Cardiovascular	Cardiovascular
Urología	Urología
Traumatología	Obstetricia
Obstetricia	Neurocirugía
Otorrinolaringología	Traumatología
Ginecología	Otorrinolaringología
Oftalmología	Oftalmología
Cirugía	Ginecología

CP1: primer componente principal, complejidad asistencial; CP2: segundo componente principal, demanda asistencial.

gicos ordenados según puntuación de mayor a menor son: neurocirugía, cardiovascular, urología, traumatología, obstetricia, otorrinolaringología, ginecología, oftalmología y cirugía, mientras que respecto al segundo componente y en similar orden decreciente se ubican: cirugía, cardiovascular, urología, obstetricia, neurocirugía, traumatología, otorrinolaringología, oftalmología y ginecología.

## Discusión

En la actualidad la actividad de un hospital se mide a través de indicadores de estructura, procesos y resultados, a los que se unen indicadores que tienen en cuenta los casos atendidos, como son los derivados de los SCP, entre los que se cuentan como ejemplo los GDR.

Los GDR sirven para definir indicadores que permitan comparar el funcionamiento general de los servicios de un hospital. Sin embargo, al no contar con ellos, nos hemos aventurado a definir nuestros propios indicadores clásicos y derivados de sistemas de clasificación de pacientes: V1, V2, V3, V4, V5 y V6, que se explicó en detalle en los apartados previos, como una forma de aproximación a la utilización de GDR que pensamos desarrollar en un futuro próximo.

La definición de este último indicador de complejidad quirúrgica, que consideramos relevante a efectos de este análisis, nos hizo desechar en esta etapa la comparación con servicios médicos sin actividad quirúrgica en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

Respecto de los resultados, hemos observado que el primer CP tiene una alta correlación con la variable de compleji-

dad quirúrgica, mientras el segundo CP obtiene su mayor correlación con las variables relacionadas con la demanda asistencial.

Debido al peso de cada una de las distintas variables en los dos CP y las puntuaciones de los diferentes servicios medicoquirúrgicos en ellas, creemos que el ACP ha generado dos índices eficientes con el propósito de clasificar los servicios medicoquirúrgicos y compatibles con el modelo de hospital que supervisamos, de tipo universitario: complejidad asistencial (índice 1) y demanda asistencial (índice 2). El índice 1 (CP1) discrimina más en el sentido de la variancia que el índice 2 (CP2).

En 2003, los servicios de neurocirugía y cardiovascular ocupan los primeros puestos en el primer CP; sin embargo en el segundo CP ocupan el penúltimo y el antepenúltimo puesto, lo que indica que estos servicios presentan casos de una mayor complejidad en términos cualitativos pero, por otro lado, con baja presión asistencial en términos cuantitativos (reducido número de pacientes). Por otra parte, el servicio de cirugía ocupa el tercer lugar (complejidad) en el primer CP, pero el primero en el segundo CP (demanda asistencial).

El servicio de oftalmología ocupa el penúltimo lugar en el primer CP, relacionado con la complejidad asistencial, y el último lugar en el segundo CP, relacionado con la demanda asistencial, con lo que es un servicio que resuelve consultas de baja complejidad y tiene escasa demanda asistencial.

Durante el año 2004, los servicios de neurocirugía y cardiovascular siguen ocupando los primeros puestos en el primer CP y en ambos aumenta la demanda asistencial, segundo CP, mucho más significativamente en el caso de cardiocirugía, que pasa a ocupar el segundo lugar. Respecto del primer CP, el servicio de cirugía ocupa el último lugar (complejidad), en compa-

Figura 1. Comparación de la complejidad asistencial entre servicios medicoquirúrgicos del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, 2003-2004.

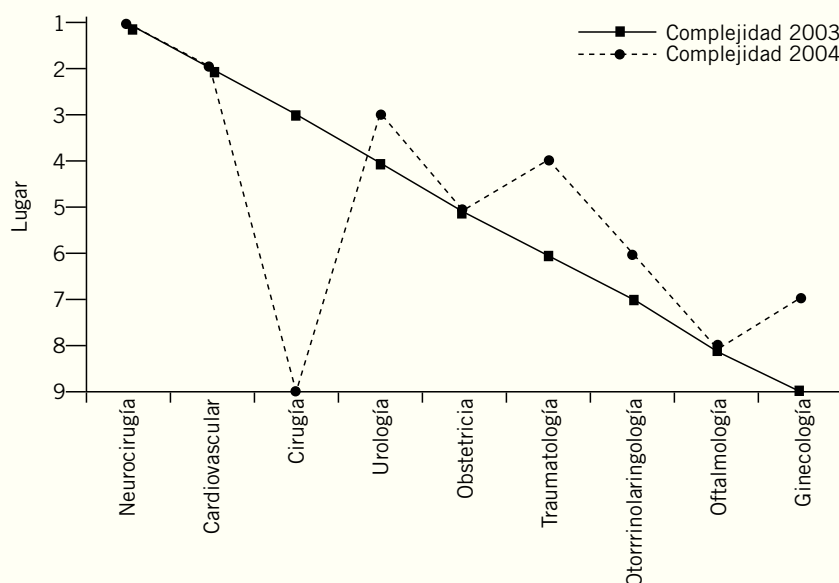
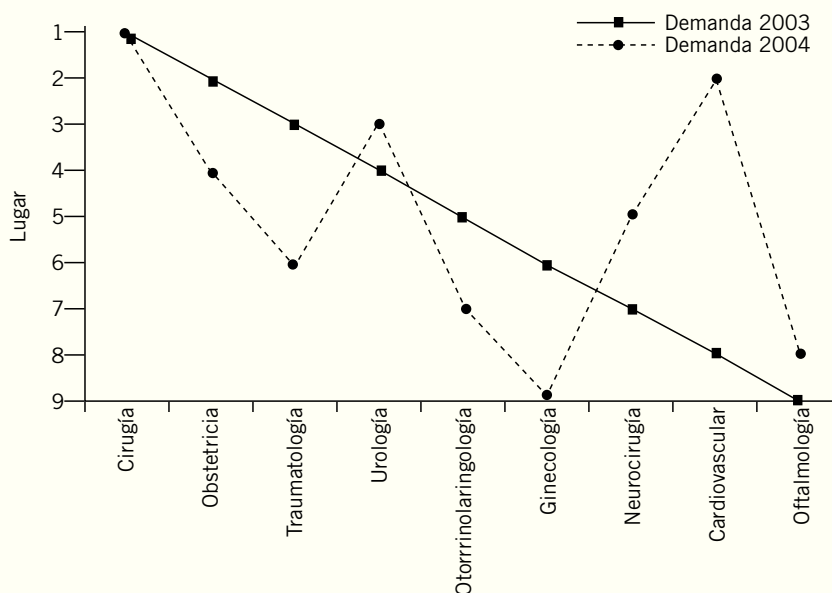


Figura 2. Comparación de la demanda asistencial entre servicios medicoquirúrgicos del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, 2003-2004.



ración con el tercer lugar que ocupaba en 2003, pero mantiene el primer lugar en el segundo CP (demanda asistencial).

El servicio de oftalmología ocupa el penúltimo lugar en el primer CP (complejidad asistencial) y el penúltimo lugar en el segundo CP (demanda asistencial), y por ende es todavía un servicio con atención de escasa complejidad y reducida demanda asistencial.

Al comparar la ubicación de los servicios medicoquirúrgicos durante los 2 años de estudio, se observa un cambio en las posiciones relativas tanto en demanda como en complejidad, y destaca que el servicio de cirugía es el que más desciende en complejidad y ginecología es el que más reduce su demanda asistencial (figs. 1 y 2).

En conclusión, queda demostrado en este estudio que la utilización de los indicadores propuestos en nuestra publicación anterior<sup>6</sup> son herramientas útiles y eficientes en la difícil tarea de categorizar los servicios medicoquirúrgicos de un hospital y analizar con ellos su comportamiento con el correr del tiempo.

## Bibliografía

1. Thomas JW, Ashcraft MLF. An evaluation of alternative severity of illness measures for use by university hospitals. Ann Arbor: Department of Health Services Management and Policy, Scholl of Public Health, University of Michigan; 1986.
2. Thomas JW, Ashcraft MLF. Measuring severity of illness: A comparison of inter-rater reliability among severity methodologies. *Inquiry*. 1989;26:483-92.
3. Fetter RB, Shin Y, Freeman JL, Averill RF, Thompson JD. Case mix definition by Diagnosis Related Groups. *Med Care*. 1980;18 Suppl 2:1-53.
4. Jiménez R. Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios, una mirada actual. *Rev Cubana Salud Pública*. 2004;30:17-36.
5. Almenara C, García C, González JL, Abellán MJ. Creación de índices de gestión hospitalaria mediante análisis de componentes principales. *Salud Pública Mex*. 2002;44:533-40.
6. Salinas H, Reyes A, Carrasco B, Veloz P, Erazo M, Carmona S, et al. Propuesta de índices de gestión de servicios médico-quirúrgicos hospitalarios mediante técnicas estadísticas multivariantes. *Rev Med Chile*. 2005;133:202-8.
7. Rivas R. Anuario Estadístico 2003. Santiago: Hospital Clínico de la Universidad de Chile; 2003.
8. Rivas R. Anuario Estadístico 2004. Santiago: Hospital Clínico de la Universidad de Chile; 2004.
9. Almenara J, González JL, García C, Peña P. ¿Qué es el análisis de componentes principales? *Jano*. 1998;(1268):58-60.
10. González B. Análisis multivariante. Aplicación al ámbito sanitario. Barcelona: SG; 1991.

## Anexo 1. Los códigos del Arancel del Fondo Nacional de Salud

La Ley N.º 18.469\*, promulgada el 14 de noviembre de 1985 “regula el derecho constitucional a la protección de la salud y crea un régimen de prestaciones de salud”. El Decreto Supremo N.º 369 del mismo año aprueba el Reglamento de Prestaciones en Salud y obliga al establecimiento de Normas Técnico Administrativas para la aplicación del Arancel de Prestaciones de Salud de la Ley N.º 18.469 en la Modalidad de Libre Elección, la cual es promulgada por resolución exenta al comienzo de cada año.

La Modalidad Libre Elección es una de las dos modalidades de atención que establece la Ley, bajo la tuición y fiscalización del Fondo Nacional de Salud, en el cual el beneficiario elige libremente al profesional y/o entidad del sector público o privado que se encuentren inscritos en el Rol y que otorguen las prestaciones que éste requiera.

El Arancel se divide en títulos y en ellos cada prestación se identifica con un código de 7 dígitos que representa lo siguiente:

El primer y el segundo dígito del código de la prestación identifica el grupo.

El tercer y el cuarto dígito de la prestación identifican el subgrupo.

El quinto, el sexto y el séptimo dígito identifican dentro de cada subgrupo el código específico de la prestación.

En general, los Grupos de Arancel se han estructurado en una forma que puedan identificar y agrupar las prestaciones correspondientes a diferentes áreas, como en el caso específico a investigar, que es representado por las especialidades médicas de los servicios de un hospital.

El Arancel, además de los códigos previamente indicados, cuenta para las prestaciones cuya práctica requiera el uso de recintos especiales (sala de procedimientos o quirófanos) con un código adicional al código propio de la prestación. Los códigos adicionales del 1 al 4 corresponden a salas de procedimientos, mientras que del 5 al 14 representan derecho de pabellón en las prestaciones quirúrgicas.

Sala de procedimiento y quirófano cuentan con definiciones técnicas muy estrictas y se asume que a mayor código adicional al código propio de la prestación mayor es la complejidad del recinto requerido para dar esa prestación.

A manera de ejemplos que puedan facilitar la comprensión de la propuesta, utilizaremos los siguientes códigos:

*Ejemplo 1: código 19-02-056-08 vs. código 19-02-003-13*

19. Grupo urología y nefrología

02. Cirugía urológica y suprarrenal

56. Adenoma prostático. Tratamiento quirúrgico por cualquier vía o técnica abierta

08. Derecho de pabellón

vs

19. Grupo urología y nefrología

02. Cirugía urológica y suprarrenal

003. Autotrasplante o heterotrasplante renal

13. Derecho de pabellón

*Ejemplo 2: código 20-03-010-08 vs. código 20-03-013-13*

20. Grupo ginecología y obstetricia

03. Cirugía ginecológica

010. Histerectomía total o ampliada por vía abdominal

08. Derecho de pabellón

vs

20. Grupo ginecología y obstetricia

02. Cirugía ginecológica

013. Exenteración pelviana anterior y/o posterior

13. Derecho de pabellón

En ambos casos se asume que el pabellón y sus componentes: instalaciones, personal, equipos, instrumental, elementos e insumos, son más complejos y, por ende, de mayor costo en el derecho de pabellón 13 respecto al 08.

\*Ley N.º 18.469. Diario Oficial de la República de Chile. 1985.