

Evaluación de gastos en tecnología médica del Hospital G. Rawson

Enrique M. Avila Perona, Pablo Vazquez, Leonardo Vergara
Hospital estatal Descentralizado Dr. Guillermo Rawson
eavila@inaut.unsj.edu.ar

Resumen—

Unos de los parámetros a tener en cuenta en un Servicio de Ingeniería Clínica o Electromedicina, es la evaluación de gastos de mantenimiento preventivo y correctivo que tienen que hacerse en relación a la tecnología médica. Esto permitiría posteriormente poder definir el costo del mantenimiento final de los mencionados equipos médicos. Este parámetro es muy importante también a la hora de definir estrategias para minimizar los gastos. Si bien en un Hospital de gestión estatal se piensa mucho más en prestar servicios a la hora de atención de pacientes con diferente patología y no en la economía, es muy importante no superar gastos que son programados en partidas determinadas por el poder ejecutivo. Este trabajo se basa en el análisis y evaluación de gastos a partir de datos estadísticos asociados a tiempos, gastos de repuestos y de equipos bajo convenio de mantenimiento.

*Palabras clave—*Ingeniería clínica, estadísticas, gastos de repuestos, convenios de mantenimiento.

I. INTRODUCCIÓN

El nosocomio más grande y antiguo que hoy tiene la provincia de San Juan es el Hospital Dr. Guillermo Rawson comparado con otros hospitales públicos y privados. En este hospital se tiene la mayor cantidad de camas y se realizan la mayoría de los estudios de diagnóstico y principalmente tiene una fuerte concepción de un hospital de agudos.

En el Hospital se brindan atención con tres terapias intensivas adulta, pediátrica y Neonatal. Cuenta con dos intermedias, como así también de una única maternidad estatal, Neonatología, Diálisis, traumatología y Urgencia.

Se menciona que en el año 1989 y por resolución de la Secretaría de Salud Pública se crearon tres laboratorios de Electromedicina que dieron origen al nombramiento del personal y un ordenamiento del personal profesional que en ese momento existía. Los tres Laboratorios de Electromedicina de los cuales dos estaban destinados a los dos Hospitales más importantes, es decir el Hospital Dr. G. Rawson, Hospital Dr. Marcial Quiroga y el Laboratorio restante de Nivel Central, cubriría Odontología y electromedicina de los restantes centros de Salud de la Secretaría de Salud Pública, tales como los 12 hospitales de la periferia y puestos Sanitarios.

Actualmente el Hospital Dr. Guillermo Rawson posee en cifras una capacidad aproximada instalada de 500 camas, un total de personal en planta permanente y contratados de 2400, divididos en las siguientes áreas: Médicos, Psicólogos, Ingenieros, Nutricionistas, Bioquímicos, Asistentes sociales, Fonoaudiólogos, Fisioterapeutas personal de enfermería (Licenciadas, auxiliares, ayudantes), Administrativos, Técnicos (portería, auxiliar, maestranza mantenimiento) y profesionales Ad honorem.

En la elaboración de este trabajo, se contabilizaron aproximadamente un millar de equipamientos médico-hospitalarios, del tipo médico-asistencial (equipamientos de diagnóstico e terapia) adquiridos en los períodos de 1979 a 2009, habiendo muy pocos equipos de mayor antigüedad. Por otro lado, existen diferentes niveles de complejidad tecnológica de los diversos modelos de equipos médico-hospitalarios donde se podrían clasificar equipos de gran complejidad tales como: Equipos de rayos fijos y móviles, Mamógrafo, Tomógrafo, Ecógrafos, Desfibriladores, videoendoscopios, Monitores, saturómetros, Servocunas, Incubadoras, Audiómetros, Impedanciómetros, Equipos Oftalmológicos, Contadores hematológicos etc; de mediana complejidad como centrifugas, Humificadores, agitadores, entre otros y por último los de menor complejidad como reguladores, tensiómetros entre otros.

Se menciona que próximamente se inaugurará el edificio nuevo en el cual el número de equipos aumentará notablemente.

De todas maneras se hizo una evaluación de solo algunos de los equipos para poder transmitir la idea de este trabajo. En ese sentido se tomó el tomógrafo, equipos de diálisis, y respiradores de Terapia intensiva adulta.

II. MATERIALES

Se tuvieron en cuenta los conceptos de mantenimiento programado y correctivo. El concepto del mantenimiento programado es por demás sencillo y significa que es necesario dar servicio de mantenimiento, planificado y periódico de los equipos médicos para evitar deterioros importantes. El mantenimiento programado incluye el mantenimiento preventivo y los trabajos repetitivos como la reposición de accesorios y los procedimientos de reparaciones mensuales necesarias. En el caso del mantenimiento correctivo se trata de todas las acciones que surgen en forma diaria o semanal, como atención permanente a los equipos escogidos aquí, ya sea por pedidos de asistencia técnica o por capacitación diaria o semanal. Cabe aclarar que el trabajo de capacitación es tomada como un trabajo correctivo dándose a personal de médico, enfermería, técnicos etc. [1]

Se resalta que existe dentro del este centro de salud documentación proveniente del área de estadística que sirvió junto con la información del Servicio de Electromedicina poder realizar este trabajo la cual se resume en los siguientes aspectos: [3]

- **Inventario del patrimonio** - Caracterizar los equipos de electromedicina de los distintos sectores afectados de la institución de salud, de modo de proceder a la codificación del catastro y

la documentación de los equipos. Por lo que se debieron elaborar planillas con el objetivo de contar, seleccionar y discriminar a los mismos.

- **Relevamiento actualizado del valor estimado de costo de las prestaciones** – Obtener los valores de las prestaciones que se aplican a los nomencladores de prestaciones médicas desde el punto de vista de valores que se aplica en hospitales estatales.
- **Relevamiento estadístico del equipamiento por sector.** Agrupar y cuantificar las estadísticas del funcionamiento de los equipos de acuerdo a los servicios médicos.
- **Especificación de las actividades que serán desarrolladas** - Especificar las actividades que serán ejecutadas, las cuales surgen conforme a lo descrito a seguir.

De manera de lograr una implementación de una estructura organizada y que permita lograr un buen funcionamiento de las distintas áreas de Mantenimiento de equipamiento es necesario hacerlo en forma sistemática, principio fundamental del mantenimiento preventivo.

La evaluación dólar no se tuvo en cuenta en este trabajo por entender que no tiene relevancia, a pesar de esto se muestra dicha evolución en apéndice, dejándolo para un estudio más profundo.

III. MÉTODOS

En primer término se evalúan los datos obtenidos en el Servicio de Hemodiálisis del Hospital que cuenta con 42 pacientes que se distribuyen en forma equitativa dentro de los 6 días de la semana. Se recuerda que las diálisis de los pacientes se realizan día por medio y se deberían realizar tres para cada paciente por semana con una duración de 3 a 4 horas por día. Existen tres turnos diarios distribuidos en la mañana, tarde y noche. [2]

Se hace notar en el caso de diálisis, que las estadísticas relacionan los gastos desde el punto de vista técnico confrontados con los costos totales. No se incluye en los gastos técnicos los gastos insumidos por personal ya sea Licenciado o idóneo de enfermería, médicos, Ingenieros del Hospital, secretarias y personal de limpieza, como también no se toma en cuenta los gastos que se insumen en cada diálisis como perfus, vías, drogas y otros insumos. Tampoco se toman los gastos de iluminación, teléfono y librería.

En la tabla I se muestra la cantidad aproximada de diálisis por grupo de máquinas, que en esta sección existen las siguientes equipos de tecnología avanzada de origen americano y europeo como son: 2 Gambro AK95, 2 baxter Althin Tina y 6 Fresenius. Solo se usan 5 Fresenius, pues la restante se corresponde con el backup. Esta máquina de soporte es usada en caso que alguna máquina sufra una falla o para realizar el mantenimiento preventivo de las otras.

Se hace notar que existen más pacientes, pero por problemas de infraestructura unos 14 pacientes son derivados a la parte privada. Este problema se verá resuelto en el nuevo Hospital, que contará con los puestos necesarios para abordar todos los pacientes que actualmente se derivan a la parte privada.

En el segundo de la tabla, se muestra los gastos de cada grupo de máquinas de acuerdo a los últimos 4 años.

Se observa una diferencia de dinero, debidas a que los repuestos para cada máquina son variados, por lo tanto los gastos son distintos y además la cantidad de las mismas influye en esos números.

TABLA I

Cantidad de sesiones (1 máquina de backup)

Máquina s	Día	Mes	Año
Gambro x 2	6	120	1440
Fresenius x 5	15	300	3600
Tina x 2	6	120	1440
	27	540	6480

Gastos en Repuestos por Equipo de Diálisis

Máquinas	2006	2007	2008	2009	Total
Gambro x 2	\$ 6.000	\$ 4.750	\$ 4.620	\$ 400	\$ 15.770
Fresenius x5	\$ 2.000	\$ 38.000	\$ 9.000	\$ 11.500	\$ 60.500
Tina x 2	\$ 1.340	\$ 16.800	\$ 6.120	\$ 1.100	\$ 25.360
Gasto anual	\$ 9.340	\$ 59.550	\$ 19.740	\$ 13.000	\$ 101.630

Porcentaje Gastos de repuestos de mantenimiento por totales

	Sesión	Gastos \$/Diálisis	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009
Máquina		\$ 350	Gastos/Total	Gastos/Total	Gastos/Total	Gastos/Total
Gambro x 2	1440	\$ 504.000	1,19%	0,94%	0,92%	0,08%
Fresenius x5	3600	\$ 1.260.000	0,16%	3,02%	1,79%	0,91%
AlthinTina x2	1440	\$ 504.000	0,27%	3,33%	1,21%	0,22%
Total	6480	\$ 2.268.000	0,41%	2,63%	0,87%	0,57%

Relación entre gastos de repuestos por cada sesión

	Sesión	Gastos \$/Diálisis	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009
Máquina		\$ 350	Gastos/Sesión	Gastos/Sesión	Gastos/Sesión	Gastos/Sesión
Gambro x 2	1440	\$ 15.770	\$ 4,17	\$ 3,30	\$ 3,21	\$ 0,28
Fresenius x5	3600	\$ 60.500	\$ 0,56	\$ 10,56	\$ 2,50	\$ 3,19
AlthinTina x2	1440	\$ 25.360	\$ 1,39	\$ 11,67	\$ 4,25	\$ 0,76
Totales			\$ 2,04	\$ 8,51	\$ 3,32	\$ 1,41

En la misma tabla se detalla, en los dos últimos cuadros, los dos índices tomados en este trabajo y que se corresponden: en primer término al porcentaje de gastos demandados por repuestos y pago de servicios de calibración de cada una de las máquinas en relación al gasto total, el porcentaje es descrito en 4 últimos años. El siguiente índice a evaluar es la relación entre gastos de los repuestos que se detallan en la tabla 1 en relación a cada sesión de diálisis por año.

De forma similar, se analiza a continuación, los relacionados al Tomógrafo axial computado marca Siemens modelo Star de barrido helicoidal, único en la parte pública. El tomógrafo funciona para los pacientes que llegan a la urgencia como así también para los internados y a todos los pacientes con estudios programados. Este equipo funciona los 7 días de la semana en cualquier hora del día. [2]

Se hace notar, igualmente que en el caso de diálisis, que las estadísticas están los gastos desde el punto de vista técnico en donde no se incluyen en estos los gastos insumidos por personal ya sea técnicos radiólogos, médicos, Ingenieros del Hospital, secretarias como también no se toma en cuenta los gastos de las placas radiográficas que son procesadas por una reveladora seca del tipo laser,

gastos de iluminación, teléfono y librería comparados con los gastos totales.

Se muestran también los distintos cuadros en la tabla II, de igual modo que en el caso anterior, en donde en los tres primeros se obtienen los gastos técnicos y en el siguiente cuadro los costos totales que se obtienen de la cantidad de estudios cuantificados en los últimos cuatro años, multiplicándolo por el costo total de una tomografía cuyo valor es de \$250. El valor de cada tomografía de \$ 250 representa, en este caso, todos los costos operativos y técnicos. A continuación los dos cuadros finales que tratan los dos índices en forma similar a la tabla anterior.

TABLA II

Gastos en Convenio Mantenimiento

2006	2007	2008	Jul-09
\$ 0	\$ 72.000	\$ 139.392	\$ 93.820

Gastos en Repuestos o accesorios

2006	2007	2008	Jul-09
\$ 84.580	\$ 36.270	\$ 191.500	\$ 0

TOTAL

\$ 84.580	\$ 108.270	\$ 330.892	\$ 93.820
-----------	------------	------------	-----------

Cantidad de estudios (Gastos de una tomografía \$250)

2006	2007	2008	2009
6870	7636	7788	4740
\$ 1.717.500	\$ 1.909.000	\$ 1.947.000	\$ 1.185.000

Porcentaje de repuestos y convenio de Mantenimiento en relación a los gastos de todos de estudios

2006	2007	2008	2009
4,92%	5,67%	16,99%	7,92%

Relación entre gastos de repuestos por cada estudio

\$ 12,31	\$ 14,18	\$ 42,49	\$ 19,79
----------	----------	----------	----------

Por último se evalúa los respiradores de la terapia intensiva adulta del Hospital. En dicha Terapia se dispone de 8 camas las cuales están preparadas con el sistema de gases como son aire comprimido, oxígeno y aspiración para la asistencia mecánica respiratoria ARM, además se encuentran monitoreadas con equipos que poseen monitoreo cardiaco, saturometría, presión invasiva y no invasiva par cada box. También se dispone de otros equipos como bombas de infusión, electrocardiógrafos, máquina de diálisis, equipo de rayos X entre otros. [2]

Se dispone de 8 respiradores a saber: 4 Maquet SV300 (ex Siemens), 1 Servo 900 C y cuatro Neumovent graph. Solo se hizo el análisis de los respiradores Maquet que poseen un convenio de mantenimiento y no considerando los Neumovent los cuales son asistidos por el personal de electromedicina del Hospital y no tienen convenio. En estos últimos respiradores se programa el mantenimiento preventivo directamente con fábrica para realizar las tareas de calibración y las reparaciones en su totalidad. [4]

Como se observa en la tabla III en donde se muestran los dos índices descriptos anteriormente y que se corresponden en primera instancia al porcentaje de gastos demandados

por repuestos y pago de servicios de calibración de cada una de las máquinas confrontados con el costo total. El siguiente índice a evaluar es la relación entre gastos de los repuestos que se detallan en la tabla en relación a la cantidad de días. [4]

TABLAS III

Gastos en Convenio Mantenimiento

2006	2007	2008	jun-09
\$ 36.000	\$ 58.000	\$ 58.000	\$ 29.000

Gastos en Repuestos o accesorios

2006	2007	2008	jun-09
\$ 39.870,00	\$ 7.513,00	\$ 57.200,00	\$ 17.650,00

TOTAL

\$ 75.870,00	\$ 65.513,00	\$ 115.200,00	\$ 46.650,00
--------------	--------------	---------------	--------------

Cantidad de horas uso por cada respirador por año

Respirador	Horas	Promedio
SV300	6092	4409,2
SV300	4636	
SV300	3670	
SV300	5067	
900C	2581	

Gasto total por convenio y repuestos por cantidad de horas de uso en el promedio de 5 respiradores

(Valor de cama de TI por día \$375)			\$ 220,00
\$9,2 costo por hora de respirador			
2006	2007	2008	2009
22046	22046	22046	11023
60,4	60,4	60,4	60,6
\$ 556	\$ 556	\$ 556	\$ 557
\$ 200.160	\$ 200.160	\$ 200.160	\$ 100.260

horas/año
Horas ARM/día
costo por día
costo por año

Porcentaje de repuestos y convenio de Mantenimiento en relación a gasto total

2006	2007	2008	2009
37,90%	32,70%	57,55%	46,25%

Relación entre gastos de repuestos y convenio por gasto total por cada día

\$ 166,54	\$ 181,81	\$ 319,31	\$ 256,22
-----------	-----------	-----------	-----------

Se observa en la tabla III, cuando se hace mención a la cantidad de horas de uso por año, en donde se hace un promedio de la cantidad anual y general de horas. Esto es debido a que existe una diferencia en la cantidad de horas por respirador y que a modo de poder seguir evaluando estos resultados se opta por el promedio.

Particularmente en este caso el valor total de la cama por día es \$375, en donde se considera no solo la ventilación mecánica sino que también se tiene que considerar lo que representa los equipos de monitoreo, de medición de parámetros clínicos y otros ítems. Debido a esto último se hace necesario hacer una salvedad y se aproxima solo el 60 % (\$220 por día) y por lo tanto la hora por día resulta de \$9,2 en lo que respecta a la asistencia respiratoria mecánica ARM. Este porcentaje surge debido a que se valora en un box de terapia, que el uso de un respirador es lo predominante.

Partiendo de estos valores, faltaría considerar que las horas de funcionamiento de los respiradores deben ser asociadas a los días, por esto se calcula, en cuadros de la tabla, la cantidad de horas de ventilación mecánica por día y no por hora pues el valor de costo de la cama es expresado en días.

En forma similar a las tablas anteriores se considera los mismos índices evaluados oportunamente por los equipos mencionados a modo de uniformar los resultados finales.

IV. RESULTADOS

Como se mencionó, los resultados están básicamente enfocados a la cantidad de estudios y los costos asociados a los equipos que resultan desde el punto de vista de un Hospital estatal. Se debe aclarar que los valores de los estudios son parámetros fijos independientes del valor de estudio. Por ejemplo un estudio de tomografía resulta ser igual ya sea para uno simple como para uno complejo siendo el costo igual. Estos valores son manejados por nomencladores que se disponen desde el área facturación y resulta de directivas dadas por el Ministerio de Salud de la provincia.

El primer resultado, de los equipos de diálisis, solo se consideran los gastos de repuestos y mantenimiento preventivo haciendo la salvedad que estas máquinas no están bajo convenio. En los dos casos siguientes, se agrega al costo de repuestos el costo del convenio de mantenimiento por terceros.

Evidentemente los resultados obtenidos en los dos primeros casos que son muy similares pues los parámetros de análisis son distintos a los que se presentan en la tabla III.

Evidentemente los gastos en los respiradores Maquet resultan ser mayores comparados con los dializadores y tomógrafo. Pero hay que tener en cuenta que la ARM, con estos equipos, resultan muy beneficiosos para el restablecimiento y recuperación de los pacientes, esto es perceptible por la experiencia médica y además el corto tratamiento con ARM evita que los pacientes estén expuestos a infecciones que pueden complicar el cuadro original. Estas diferencias hay que tenerlas muy en cuenta a la hora de realizar el análisis de costos.

Si se hubiera realizado una tabla estadística con los respiradores nacionales, los resultados seguramente serían comparables con los dos primeros casos evaluados en este trabajo. Esto fue realizado a partir de un sondeo aproximado y que no fue incluido en este trabajo por cuestiones de tiempo.

En los tres casos, los gastos por repuestos y de convenios no se evalúan los gastos asociados a mano de obra del personal de Hospital. En muchos casos la mano de obra se estima en un 10 % del valor de la asistencia correctiva y preventiva.

V. CONCLUSIONES

Se puede concluir de este trabajo, a partir de la lectura de las tablas, en hacer varias afirmaciones.

Las tareas del personal de electromedicina propio del hospital constituyen actualmente un engranaje necesario e imprescindible a la hora de considerar el mantenimiento preventivo y correctivo ya sea para las máquinas que están sin convenio como las que están con convenio. A pesar de disponer de los mencionados convenios, siempre la primera

evaluación primaria es realizada por personal de ingeniería del Hospital y en los casos de necesitar asistencia técnica la misma es llevada a cabo en forma telefónica, siendo en la mayoría de casos con éxito. Cuando la falla es muy compleja y profunda, la empresa privada ya conoce a primera instancia el problema y viaja con un conocimiento mas acabado. Los técnicos de las empresas que llevan a cabo los mantenimientos no pueden viajar permanentemente por la ubicación geográfica de la provincia de San Juan, por lo que la evaluación primaria es muy importante a la hora de evaluar las fallas, disponiendo de las herramientas necesarias y los repuestos que se dispondrán para la reparación final.

En necesario en las máquinas o equipos médicos muy complejos posean convenios, lo cual evita demoras producto de roturas. Se puede concluir entonces que en Hospital debe analizarse cual es el índice de uso en los estudios asociados con los gastos y la complejidad de los máquinas.

Tanto en los equipos médicos complejos, que están fuera de convenio y en aquellos casos que se disponen de los planos y manuales técnicos pero los tiempos que insumen la reparación son también importantes deben ser tenidos en cuenta a la hora de definir convenios.

En el caso de las máquinas que no poseen contrato o convenio, como el caso de equipos dializadores se prevee de equipos de backup que permiten evaluar las fallas de los equipos en el tiempo sin necesidad de suspender las actividades médicas, y que no es el caso del Tomógrafo.

En relación a los respiradores, y a la hora de considerar oportuno realizar el convenio o no, este Servicio evaluó varios parámetros como son: kits de mantenimiento, costo elevado de repuestos, accesorios e insumos descartables, el envío por parte de la empresa de equipos muleros, entre otros. Además estos equipos poseen pocas placas muy compactas y prácticamente imposibles de arreglar, lo que evidentemente marca diferencia con otros equipos.

Finalmente, los resultados permiten conocer en valores aproximados cuales pueden ser los precios que se pueden establecer en los convenios de mantenimiento entre las empresas proveedoras de Servicios de equipos médicos y los hospitales ya que sean públicos y privados.

APÉNDICE

Evolución del dólar desde el año 2006 al 2009.

2006	2007	2008	2009
\$3,12	\$3,16	\$3,22	\$3,79

AGRADECIMIENTOS

Al personal de Patrimonio y división estadística del Hospital Dr. Guillermo Rawson que aportaron gran parte de la información volcada en este trabajo. Como así también los médicos y secretarias de los servicios involucrados que aportaron ideas y conclusiones importantes.

REFERENCIAS

- [1] Bibliografía de biblioteca virtual de Universidad ISALUD. <http://www.isalud.org>
- [2] Estadísticas administrativas de los Servicios de Tomografía, diálisis, terapia intensiva.
- [3] Nomencladores de facturación del Hospital Rawson
- [4] Estadísticas del Servicio de Electromedicina del Hospital Dr. Guillermo Rawson