

Gestión de tecnología médica en un Hospital de Especialidades Pediátricas en Costa Rica

Rosales-López A.,*
Ortiz-Posadas M.R.*

* Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México.

Correspondencia:
Alfonso Rosales López,
arosales.cr@gmail.com

Artículo recibido: 15/enero/2007
Artículo aceptado: 2/mayo/2007

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue identificar y analizar los elementos involucrados en el proceso de mantenimiento correctivo del equipo médico realizado por el área de mantenimiento de equipo médico de un hospital de especialidades pediátricas de Costa Rica, con el fin de proponer acciones operativas (mantenimiento correctivo-preventivo, capacitación y control) asociadas con acciones tácticas (análisis de datos y rediseño de procesos) para lograr una gestión de tecnología médica integral y eficiente que contribuya al uso óptimo de los recursos tecnológicos con los que cuenta la institución.

Palabras clave:

Mantenimiento correctivo y preventivo, capacitación, gestión tecnológica, ingeniería biomédica, ingeniería clínica.

ABSTRACT

The objective of this work was to identify and to analyze the elements involved in the corrective maintenance process of medical equipment done by the area of medical equipment maintenance of a pediatric specialties hospital in Costa Rica, in order to propose operative actions (preventive and corrective maintenance, training, control, etc.) associated with tactic actions (data analysis and processes reengineering) for reaching an integral and efficient management of medical technology contributing to the optimal use of the available technological resources at the hospital.

Key Words:

Preventive and corrective maintenance, Training, Technology management, Biomedical engineering, Clinical engineering.

I. INTRODUCCIÓN

En Costa Rica el Sistema de Salud está formado por el Ministerio de Salud (como ente rector), la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), el Instituto Nacional de Seguros (INS) y el Sector Privado. La CCSS es el principal sistema de atención de salud pública, con una cobertura de casi 94% de la población total del país (4,325,838 habitantes en 2005)¹, otorgando servicios en todos los niveles de

atención médica, desde centros de atención primaria hasta hospitales de especialidades médicas, lo que implica que la tecnología médica disponible en dichos centros se eroga de una proporción considerable del gasto nacional en salud pública, que fue 5.22% del PIB en 2005¹. En los últimos años se han presentado algunos problemas de atención médica en hospitales de la CCSS relacionados con gestión de tecnología deficiente e instalaciones hospitalarias precarias como son: sobreirradiación

a pacientes por mala calibración de una bomba de cobalto², aspectos de renovación de tecnología médica no planeada^{3,4} o problemas en la construcción de un nuevo hospital⁵. De aquí la importancia de tener una *gestión tecnológica* correcta, la cual se define como la suma de procedimientos de ingeniería y gerencia para asegurar el uso óptimo de la tecnología médica, contribuyendo a la seguridad del paciente en el medio hospitalario⁶.

Por otro lado, hay hospitales que tienen estrategias adicionales para adquirir recursos extras, como es el caso de un hospital de especialidades en pediatría que además del presupuesto asignado por la CCSS recibe ayuda de la fundación ProAyuda HNN⁷, organizaciones estatales y privadas^{8,9} y del evento Teletón Costa Rica¹⁰, con el objetivo de mejorar las condiciones de atención y servicio hacia los niños. Esto permite que el hospital pueda brindar todos los servicios médicos pediátricos y contar con 331 camas censables¹¹ y 1,350 equipos médicos, de los cuales el 30% se encuentra bajo contrato de mantenimiento. Sin embargo no se le ha dado la importancia suficiente a la gestión de la tecnología médica en el hospital.

Actualmente es el área de mantenimiento en equipo médico (AMEM) quien lleva a cabo el control de la tecnología médica, realizando actividades de mantenimiento correctivo, de supervisión sobre las empresas privadas que brindan servicio al equipo que se encuentra bajo contrato de mantenimiento y participando en los procesos de adquisición de nueva tecnología médica. El AMEM cuenta con tres técnicos: uno que funge como el jefe y realiza actividades de coordinación y supervisión, y dos técnicos de servicio quienes realizan las acciones operativas, sin embargo resulta insuficiente el número de personal técnico en relación con la cantidad de equipo médico que tienen a su cargo, considerando que por cada 100 camas censables en hospital público, es necesario contar con tres ingenieros biomédicos para poder desarrollar todas las funciones relacionadas con la gestión de la tecnología médica¹².

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue identificar y analizar todos los elementos involucrados en el proceso de mantenimiento correctivo (MC) de equipo médico (EM), como elemento principal de la actual gestión de tecnología médica en el hospital; y proponer una estrategia de gestión integral adecuada a las necesidades del hospital y recursos del AMEM, mostrando la contribución en el uso óptimo de los recursos tecnológicos y en la estancia segura de los pacientes en el hospital.

II. METODOLOGÍA

1. Análisis del proceso de mantenimiento correctivo.

Se identificó cada uno de los elementos involucrados en el proceso que actualmente se realiza en la reparación de un EM¹³, identificando el flujo de ejecución y el nivel de ingerencia de cada una de las áreas operativas (departamentos o servicios clínicos).

2. Evaluación cuantitativa del actual proceso de mantenimiento correctivo.

Una vez descrita la forma de ejecución del proceso, se realizó una evaluación cuantitativa del MC de EM efectuado por el AMEM durante el periodo 2005-2006, con el fin de identificar los servicios clínicos, equipos y fallas de mayor incidencia; y proponer una estrategia de mantenimiento adecuada, mediante las siguientes actividades:

- a) Recopilación y análisis de datos. Se recabó información de tres fuentes distintas sobre los MC a EM realizados durante el periodo Sep. 2005 a Ago. 2006: 1) bitácora de trabajo del AMEM, la cual contiene la información de todos los equipos que han sido reparados, con datos sobre el área clínica donde se ubican, la reparación realizada y la fecha de entrega, con las firmas tanto del técnico responsable, como del usuario que recibió de conformidad, 2) base de datos de los activos (inventario) del hospital, y 3) información directa de entrevistas hechas al personal técnico del AMEM.
- b) Incidencia de fallas por servicio clínico y por equipo. Se identificaron los servicios clínicos que presentaron mayor demanda de trabajo. Luego, se detectaron los equipos que tuvieron mayor incidencia de fallas en estos servicios. Posteriormente se hizo un análisis comparativo entre la incidencia de fallas de equipos similares ubicados en diferentes servicios.

3. Propuesta de gestión tecnológica.

Se propusieron nuevas actividades *operativas*: el rediseño del proceso de MC, acciones de mantenimiento preventivo (MP) y capacitación, como resultado de la evaluación cuantitativa del MC y la generación de un inventario físico-funcional a través de una herramienta computacional, cuya información se utilizará en el nivel táctico, para la eva-

luación y el control del trabajo que se ejecuta en las actividades operativas. Finalmente se propone un nuevo *proceso de gestión integral de tecnología médica*, donde se incorporaron todas las actividades presentadas.

III. RESULTADOS

1. Análisis del proceso de mantenimiento correctivo.

Actualmente en el proceso de solicitud y ejecución de la reparación de un EM están involucradas tres áreas operativas: el servicio clínico que lo solicita, el Servicio de Mantenimiento e Ingeniería (SMI) y el AMEM. En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo del proceso y a continuación se describen cada uno de los procedimientos asociados.

- a) Solicitud de MC de EM. El jefe del servicio clínico debe llenar una solicitud (requisición) de mantenimiento de equipo médico con información sobre el nombre del servicio, fecha de solicitud, nombre genérico del EM, descripción breve de la falla y firma del responsable que llena la requisición. Ésta tiene que ser enviada al AMEM y puede hacerse de dos formas: 1) enviarla al SMI del hospital, del cual depende el AMEM, y de ahí transferirla al AMEM o; 2) enviarla directamente al AMEM.
- b) Recepción de requisiciones en servicio de mantenimiento e ingeniería (SMI). Las solicitudes de mantenimiento en general (eléctrico, plomería, carpintería, EM, etc.) llegan al SMI y posteriormente se distribuyen a cada una de las dependencias correspondientes. En el caso de las solicitudes de mantenimiento de EM se derivan hacia el AMEM.
- c) Recepción de requisición en AMEM. Las requisiciones que llegan a esta área se ordenan y seleccionan en forma cronológica para la realización de la reparación. Los técnicos deben desplazarse hasta el servicio clínico donde se ubica el EM y trasladarlo al AMEM. Si el equipo tiene contrato de mantenimiento, se contacta a la empresa para que realice el correspondiente servicio. Si no hay contrato, el técnico inspecciona el daño, determina las refacciones necesarias y las solicita a la bodega de refacciones del SMI. De otro modo, se gestiona su compra.
- d) Mantenimiento correctivo. Se realiza la reparación del equipo con las respectivas pruebas de funcionamiento.

- e) Entrega del EM. El técnico lleva el equipo hasta el servicio clínico, le realiza pruebas de funcionamiento frente al jefe (o encargado) y éste debe firmar de conformidad tanto en la requisición como en la bitácora de trabajo del AMEM.

2. Evaluación cuantitativa del actual proceso de mantenimiento correctivo.

- a) Recopilación y análisis de datos. En total el AMEM realizó 1,217 mantenimientos correctivos a diferentes equipos médicos ubicados en 39 servicios clínicos del hospital durante el periodo de julio 2005 a agosto 2006. En el Cuadro I se muestra que el 62% de los mantenimientos se realizó en cuatro servicios clínicos, siendo neonatología el de mayor demanda (25%), seguido de la unidad de cuidados intensivos (UCI) con el 17%, el servicio de emergencias médicas con el 13% y por último cirugía (7%). Asimismo, se puede observar que esta demanda se mantiene en la misma proporción en dichos servicios a lo largo del periodo estudiado. En *otros servicios* se concentraron los 35 servicios clínicos restantes (entre los que se encuentran: banco de sangre, cardiología, cirugía ambulatoria, consulta externa, endocrinología, infectología, gastroenterología, laboratorio clínico, laboratorio de genética, neumología, odontología, rayos X y terapia respiratoria, por citar algunos) los cuales representan el 38% de la demanda total, lo que significa que cada uno de éstos demanda en promedio 1% del total del trabajo realizado.
- b) Incidencia de fallas por servicio clínico y por equipo. En cada uno de los cuatro servicios identificados con la mayor demanda, se detectó cuáles habían sido los EM que requirieron mayor mantenimiento. En el servicio de *neonatología* se reportaron 303 órdenes de reparación, de las cuales casi el 60% fueron equipos de fototerapia (Figura 2-A). Como se sabe, el porcentaje de demanda del trabajo anual de neonatología representa el 25% (Cuadro I) del trabajo total desempeñado por el AMEM, lo que significa que tan sólo las fototerapias representan casi un 15% del trabajo total. En la *UCI*, los sensores de oximetría y las bombas de infusión fueron los equipos con mayor demanda de MC, representando más del 50% del trabajo realizado por el AMEM (Figura 2-B). Observe que estos dos tipos de equipo también presentaron fallas en neonatología, pero en menor porcentaje (Figura 2-A). En *emergencias médicas*, al igual que en

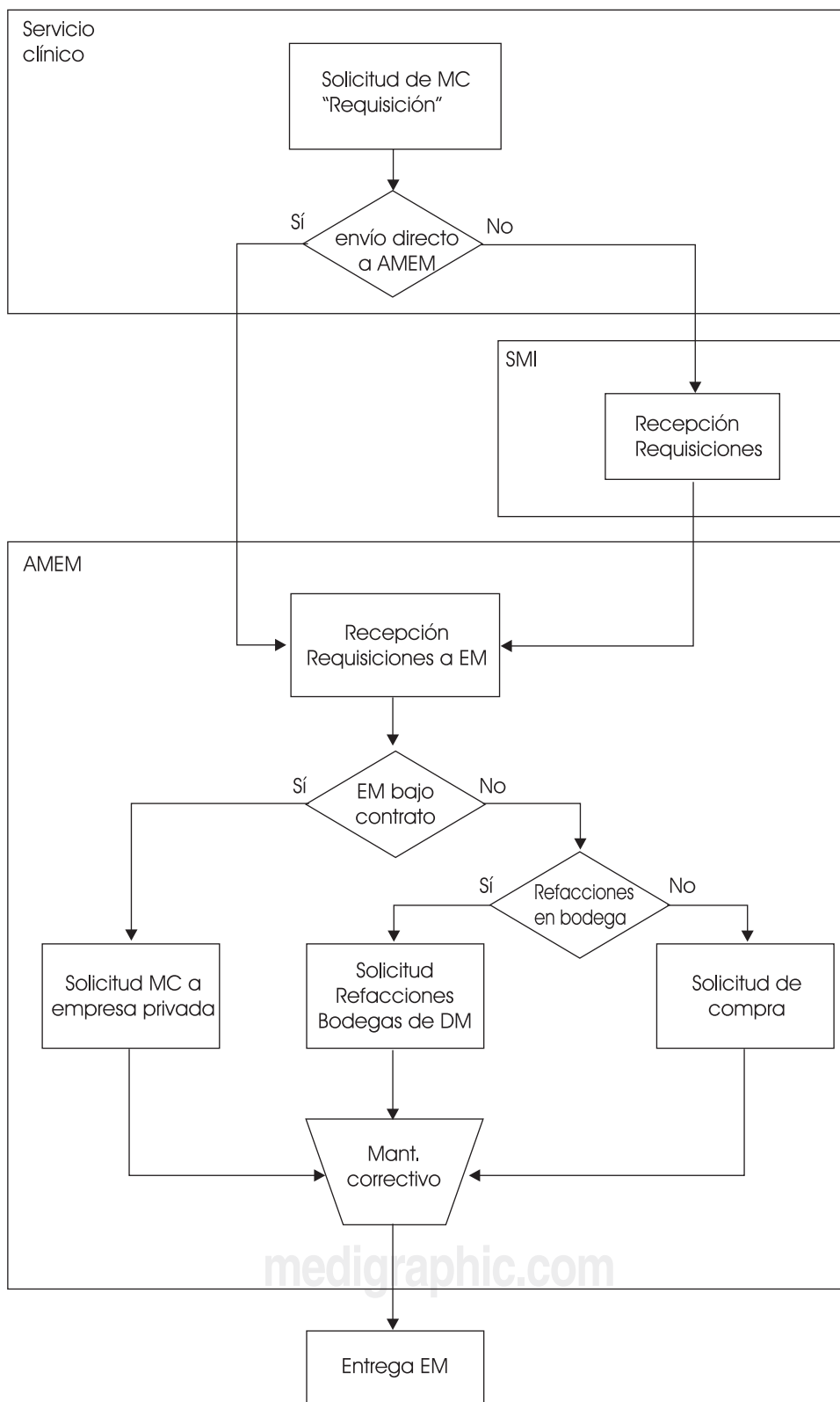


Figura 1. Proceso de gestión de mantenimiento correctivo a equipo médico en el hospital.

los dos servicios antes descritos, también se realizaron reparaciones en sensores de oximetría y bombas de infusión (Figura 2-C). Sumando la cantidad total de MC que se les dio a estos dos tipos de equipo en los tres servicios hasta el momento analizados, se obtiene que durante el periodo estudiado, en total se realizó MC a 138 sensores de oximetría y a 96 bombas de infusión, lo que representa 11.3% y 7.8% respectivamente del total del trabajo anual del AMEM. Estos dos tipos de equipo junto con las fototerapias, suman aproximadamente 34% del total de trabajo realizado por el AMEM, lo que significa que tan sólo 3 tipos de equipo consumen una tercera parte del MC en todo el hospital.

c) Estrategia de gestión del mantenimiento. Se ha demostrado con anterioridad^{12,14,15} que la actividad más demandante en la gestión de tecnología médica, es el mantenimiento (tanto preventivo como correctivo), lo cual resulta natural si se analiza la proporción entre el número de EM que tienen las instituciones de salud, con el número de personal técnico adscrito a los departamentos de mantenimiento que brindan este servicio.

En este sentido, es necesario hacer una planeación estratégica para dirigir los esfuerzos del personal técnico, principalmente hacia el *mantenimiento preventivo (MP)* que es la programación de una serie de inspecciones de funcionamiento y de seguridad que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan y no en la demanda del usuario. Su propósito es evitar las fallas, manteniendo los equipos e instalaciones hospitalarias en completa operación con base en los niveles óptimos de eficiencia.

Por otro lado, el uso adecuado y seguro de la tecnología médica generalmente está asociado con las habilidades y el conocimiento del usuario, los cuales dependen en gran medida de la capacitación que recibe. En este sentido, es necesario desarrollar un programa de *capacitación* y conducir cursos de entrenamiento sobre el uso y manejo del EM¹⁶. Dicha capacitación debe proporcionarse en dos niveles: 1) El personal técnico del AMEM debe ser instruido por el proveedor en el funcionamiento del equipo, así como en el conocimiento sobre los principios básicos de la tecnología utilizada y, 2) La capacitación sobre el uso y buen mane-

Cuadro I. Mantenimientos correctivos realizados por el AMEM

Servicio clínico	Sep-Oct 2005	Nov-Dic 2005	Ene-Feb 2006	Mar-Abr 2006	May-Jun 2006	Jul-Ago 2006	Total 2005-2006	(%)
Neonatología	47	59	44	53	68	32	303	25
UCI	58	29	38	35	23	20	203	17
Emergencias médicas	37	25	22	19	27	24	154	13
Cirugía	24	13	17	7	13	12	86	7
Otros servicios	90	77	82	70	83	69	471	38
Total	256	203	203	184	214	157	1,217	100

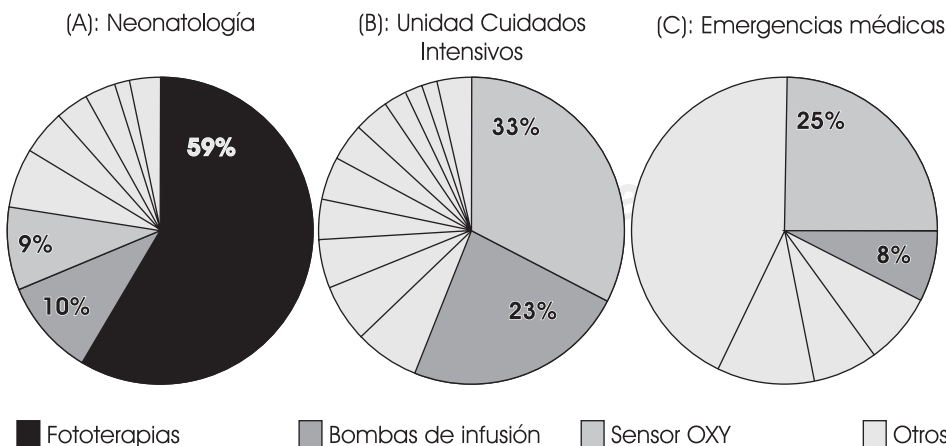


Figura 2. Mantenimientos correctivos a EM en diferentes servicios clínicos

jo del equipo al usuario (personal médico y paramédico) que deberá impartirla de manera inicial el proveedor.

3. Propuesta de gestión tecnológica.

Los principales componentes de esta nueva gestión para el EM, se relacionan con dos niveles organizacionales: a) actividades operativas y b) actividades tácticas. En el primer caso, se encuentran englobados cuatro grandes procesos: 1) Rediseño del proceso de MC, 2) Incorporación de MP, 3) Desarrollo de un instrumento de capacitación, y 4) Generación de un inventario físico-funcional, que surgen como resultado del análisis de la gestión actual de MC. En el caso de las actividades tácticas, se plantea desarrollar un método para el análisis y la retroalimentación para el mejoramiento continuo de dichos procesos.

a) Actividades operativas

- Rediseño del proceso de MC actual. Inicialmente se propone que sea el usuario del EM (en lugar del jefe del servicio) quien deba hacer la solicitud del MC, pues es quien está en constante contacto con el equipo y debería tener más información de lo que sucede con éste. También se propone que haya una bitácora en cada servicio clínico, para

registrar la salida y entrada del EM y tener un control sobre la tecnología disponible. Respecto a las requisiciones, se deben enviar solamente al SMI con el objetivo de homogeneizar y controlar el flujo de todas las solicitudes de mantenimiento (incluidas las de EM), esto coadyuvará a que el SMI tenga control sobre la demanda de trabajo y podrá evaluar el desempeño de cada una de sus dependencias. Por último, en el AMEM se debe establecer un criterio para priorizar la atención del MC según las características técnicas y uso de cada equipo, así como del servicio donde esté ubicado.

- Mantenimiento preventivo. Desarrollar y aplicar rutinas de MP para los tres equipos en los que se detectó la mayor demanda de reparaciones ubicados en los cuatro servicios. Posteriormente deberá irse desarrollando gradualmente un *Programa de MP (PMP)* que vaya incorporando todo el EM disponible en el hospital. Un PMP incide de manera directa (e inversamente proporcional) en la ejecución del MC, ya que la programación de rutinas preventivas reduciría las solicitudes de MC y por tanto, disminuiría los costos, optimizando los recursos humanos, físicos y económicos del Hospital.
- Capacitación. Diseñar cursos específicos para cada uno de los tres equipos de mayor conflicto, con el objetivo de disminuir posibles

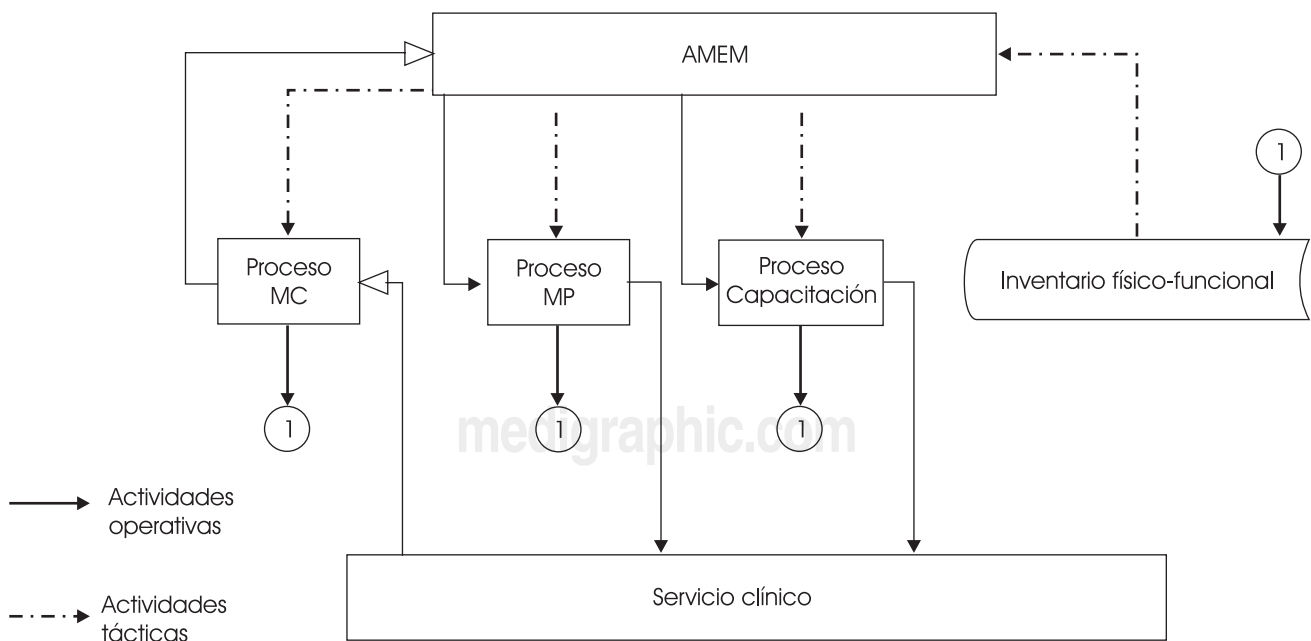


Figura 3. Nuevo proceso de gestión integral de tecnología médica.

fallas por mal uso y manejo de los usuarios. Posteriormente sería muy benéfico desarrollar un *programa de capacitación continua* que permitiera entrenar a todo el personal del hospital, sobre todo aquel que se va rotando en los diferentes servicios médicos, con el fin de garantizar el buen uso de la tecnología médica disponible.

- Inventario físico-funcional. Se refiere a la información sobre la capacidad tecnológica instalada y sus condiciones de funcionamiento. Entre los datos que deben ser incluidos están: datos generales (marca, modelo, No. de serie, ubicación, etc.) y características técnicas del equipo, por lo que se debe realizar acopio de la información de manuales, catálogos, planos, y especificaciones necesarias, ya que la funcionalidad se refiere a la evaluación de las propiedades técnicas del equipo, reportando los resultados de desempeño de conformidad con las especificaciones de diseño, composición, manufactura, tolerancias y confiabilidad establecidas por el fabricante, así como la facilidad de uso, mantenimiento y calibración del equipo. De igual manera, se deben determinar y evaluar las condiciones y concordancia de las instalaciones y suministros que requiere el equipo para operar adecuadamente. También se deben incorporar datos sobre el usuario, el tipo de riesgo inherente al equipo, frecuencia de fallas, la existencia de un contrato de mantenimiento (preventivo y/o correctivo), entre otros.

b) Actividades tácticas

Se pretende que el inventario físico-funcional se desarrolle como una herramienta computacional en la que se almacene información cronológica sobre el funcionamiento de cada equipo. El análisis de esta información puede brindar elementos valiosos sobre el programa de MP (frecuencia de los mantenimientos, procedimientos establecidos, etc.), las reparaciones que se han realizado al EM, con la descripción de la falla, refacciones utilizadas, tiempos de mantenimiento, posibles causas, etc. Otras cuestiones que también pueden detectarse son la vida útil, la disponibilidad de refacciones en el mercado, la calidad del soporte técnico del proveedor, la funcionalidad y por ende, necesidades de adquirir equipo nuevo. Todo esto permite desarrollar estrategias para la optimización de los recursos

tecnológicos disponibles en el hospital. En este sentido, la herramienta computacional debe tener la posibilidad de poder extraer la información bajo criterios que sean de interés para el usuario, es decir, tener filtros para depurar la información, según el tipo de mantenimientos, o el tipo de equipo, o las refacciones utilizadas, etc. La efectividad en esta actividad recae principalmente en la acción del AMEM en la generación de indicadores que permitan realizar el análisis y la evaluación de cada una de las actividades operativas. Esto permitirá obtener información valiosa para hacer la retroalimentación y el control obligatorio para rediseñar los procesos que sean necesarios en busca de mejorar el desempeño del trabajo realizado por el personal técnico.

c) Nuevo proceso de gestión integral de tecnología médica.

Se propuso un nuevo proceso denominado *gestión integral de tecnología médica* (Figura 3), en donde se presentan dos nuevas actividades de gestión en el AMEM: operativas y tácticas. El flujo de actividades operativas del proceso de mantenimiento correctivo (MC) sigue siendo regulado por solicitud de trabajo del servicio clínico; pero se propone para los procesos de mantenimiento preventivo (MP) y de capacitación, que el flujo de actividades operativas sea inverso, gestionado desde el AMEM hacia el servicio clínico. Dentro de cada uno de estos procesos, se involucran también actividades operativas relacionadas con la recopilación de información para el inventario físico-funcional (identificada con la salida '1' de cada uno de los procesos y misma entrada al inventario). Por otro lado, las actividades tácticas (retroalimentación, control y rediseño de los procesos) se gestionan desde el AMEM, y están relacionadas con el análisis de la información recopilada en el inventario físico-funcional.

Las acciones que aquí se proponen están relacionadas con el *programa de control de equipo* (PCE)¹⁷, que es un sistema empleado por el hospital para asegurar la utilización eficiente y efectiva del instrumental y los dispositivos médicos, involucrando los datos del inventario físico y funcional, y las acciones de mantenimiento y capacitación. El PCE forma parte de la gestión tecnológica y asocia la incorporación del *ingeniero biomédico hospitalario* (también conocido como *ingeniero clínico*) a las instituciones de salud.⁶ De aquí la importancia de contar con ingenieros clínicos, que puedan integrarse al trabajo vinculado con el per-

sonal médico y paramédico, estableciendo una comunicación clara y directa en los términos propios de los profesionales a los que asiste.

IV. CONCLUSIÓN

Se identificaron los elementos y procedimientos que actualmente ejecuta el AMEM como parte del proceso de MC, y se presentaron propuestas sobre diferentes procedimientos buscando que fuera más dinámico y efectivo. En el mismo sentido, se realizó una evaluación cuantitativa del trabajo desempeñado por el AMEM en el proceso de MC: se identificaron cuatro servicios clínicos: neonatología, UCI, emergencias médicas y cirugía, en los que se generó la mayor demanda del trabajo de MC, concentrado básicamente en tres tipos de EM: fototerapias, bombas de infusión y sensores de oximetría, los cuales consumen casi un tercio del trabajo total del Departamento. Como resultado de esta evaluación y complemento a las acciones que el AMEM realiza, se propusieron acciones operativas nuevas: mantenimiento preventivo y capacitación, con el objetivo de modificar la tendencia de las actividades de mantenimiento y orientarlas a la prevención de las fallas y un mejor uso del EM. Se propuso además que el AMEM genere y administre una herramienta que le permita tener un inventario físico-funcional del EM, de forma tal que pueda realizar actividades tácticas de análisis y evaluación de información, con el objetivo de retroalimentar y rediseñar los procesos en busca de optimizar los recursos tecnológicos disponibles.

La gestión tecnológica integral representa la actividad principal en un Departamento de Ingeniería Biomédica (DIB), además de participar en los procesos de baja de EM y adquisición de tecnología nueva, en la generación de programas de seguridad hospitalaria, de manejo de riesgos y en protocolos de investigación. En este sentido, sería muy benéfico que el Hospital considerara la incorporación de ingenieros biomédicos a sus cuadros profesionales, con el objetivo de desarrollar un programa de gestión tecnológica a largo plazo, que incorporara todas las funciones en los diferentes niveles de organización (estratégico, táctico y operativo) desarrollando otras actividades relacionadas con la infraestructura requerida para la instalación y el buen funcionamiento del equipo médico, proyectos de remodelación y diseño de nuevos servicios, adquisición de nueva tecnología, manejo de riesgos y programas de seguridad, cumplimiento de la normatividad y proyectos de investigación en ingeniería biomédica.

RECONOCIMIENTOS

Los autores de este trabajo queremos agradecer al personal técnico del Área de Mantenimiento de Equipo Médico del Hospital, el apoyo brindado para el desarrollo de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. OPS, Ministerio de Salud: Situación de la Salud en Costa Rica. Indicadores Básicos, 2006.
2. Solís M. "109 pacientes en peligro". Octubre 12 [Octubre 13, 15 y Diciembre 04 (1996); Julio 16, Septiembre 25, Octubre 16 (1997)] (1996) Disponible en: <http://www.nacion.com/ARCHIVO/>; (11 Marzo 2007).
3. Ávalos A. "CCSS compró equipos médicos de mala calidad". Abril 17 (2004). Disponibles en: <http://www.nacion.com/ARCHIVO/>; (11 Marzo 2007).
4. Rivera E, Segnini G. "Vargas impulsó compra de equipo por \$39,5 millones". Mayo 05 (2004). [Mayo 06, 08. Septiembre 05, 15, 17. Octubre 21, 22 (2004); Marzo 05 (2005)]. Disponibles en: <http://www.nacion.com/ARCHIVO/>; (11 Marzo 2007).
5. Martínez M. "El hospital está enfermo". Febrero 18 (2005) [Enero 23; Febrero 12; Marzo 02, 03, 04; Abril 14, 20, 30 (2005)]. Disponible en: <http://www.nacion.com/ARCHIVO/>; (11 Marzo 2007).
6. Ortiz-Posadas MR. Ingeniería Clínica ¿qué, por qué y para qué? Ciencia y Desarrollo. CONACYT, México, Diciembre: 62-67, 2006. Disponible en: <http://www.conacyt.mx/Comunicacion/Revista/Index.html>
7. Fundación para el Desarrollo del Hospital Nacional de Niños. Disponible en: <http://www.hnn.sa.cr/asociaciones.html>
8. Junta de Protección Social San José. Disponible en: <http://www.jpss.go.cr/JPS/PageCreator/paginas/capitulo8new.htm>,
9. Club Activo 20-30. Disponible en: <http://www.activo2030sanjose.org/>
10. Teletón Costa Rica. Disponible en: <http://www.ayudemos.com/>
11. Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera: Legado para un Pueblo: 40 años al servicio de la niñez. 1964-2004. Centro de Ciencias Médicas, Caja Costarricense del Seguro Social. 2004.
12. Ortiz-Posadas MR et al. Funciones de los departamentos de ingeniería biomédica en instituciones de salud pública y privada en México. III Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica, Joao Pessoa, Brasil, 2004; 5: 373-376.
13. McCauley J. Maintenance and Repare of Medical Devices, en: Dyro JF (Ed), Clinical Engineering Handbook. pp 130-132. Elsevier Academic Press, 2004.
14. David Y, Judd TM. Management and Assessment of Medical Technology. En David Y, et. al. (Eds) Clinical Engineering. pp 2: 1-10 CRS Press, 2003.
15. Bronzino JD. Management of Medical Technology, A Primer for Clinical Engineers. Butterworth-Heinemann, 1992.
16. Cheng M, Dyro JF. Good Management Practice for Medical Equipment, en: Dyro JF (Ed), Clinical Engineering Handbook. pp 108-110. Elsevier Academic Press, 2004.
17. Furst E et al. The equipment control program, en: Webster JG and Cook AM (Eds), Clinical Engineering. Principles and Practice. Prentice Hall, 1979.