

# Software integral para la gestión de tecnología médica en instituciones de salud

Escobar, Pedro Pablo<sup>1</sup>, Díaz, Edgardo Ariel<sup>2</sup>, Ríos, Fabiana del Valle<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Grupo Intelymec, UNCPBA, <sup>2</sup>Facultad de Medicina, UBA, <sup>3</sup>Facultad Regional Tucumán, Ingeniería en Sistemas de Información, UTN

12

Medical asset management software (MAMS) is often used to assist managers and technical executives to take strategic decisions and to improve data and documentation available. But the market lacks a dynamic and tailored solution for medical technology managers. The MAMS intend to has a set of planning tools and indicators for operational and management use reports. This document describes the development of a specific management software based on experience, considering the potential use for small and big hospital facilities, browsing by multiplatform distribution table computer with web access and smart phones too.

The authorized use of several current clinics and hospitals data has permitted us see the power and the acceptacy tool to take decisions focusing on all management data, either in a small health institution or in a high complexity center.

**IndexTerms**—software, medical product management, remote access, medical equipment, benchmark, management tableboard, dynamic QR code, data mining.

## I. INTRODUCCION

EL advenimiento de los servicios de Electromedicina e Ingeniería Clínica dentro de las instituciones de salud ha permitido segmentar o separar -tal lo manifiesta las normativas y disposiciones corrientes en nuestro país (disposición 2318/02 - ANMAT) y el Reglamento Técnico Mercosur de Productos Médicos (disposición 727/13-ANMAT)- los productos médicos activos y elementos de reuso, de aquellos insumos descartables y de alta rotación generalmente administrados por el sector de farmacia.

Los primeros, requieren de un análisis más integral en base a la inversión, vida útil, capacidad de utilización en los servicios, integración de insumos y repuestos, gestión de datos operativos y gerenciales para la toma de decisiones.

En el mercado existen soluciones informáticas para la gestión de activos de propósito general con diverso grado de flexibilidad y adaptación al usuario [Consuman, SAP], otras que permiten la gestión desde la nube [1,2] también existen soluciones cerradas, sin capacidades para adaptarse al usuario. Algunas iniciativas se han encontrado en el campo específico de la gestión de tecnología médica [3,4] con resultados diversos, pero sin orientación a la gestión estratégica ni al uso de indicadores para tableros de comando ni reportes basados en la explotación de los datos registrados [5,6,7].

Observando esta necesidad en el mercado [8], encontramos

The screenshot shows the main interface of the EQUIPAPIS web application. At the top, there is a navigation menu with options like 'Equipamientos', 'Gestión Técnica', 'Reportes Varios', 'Parámetros Varios', 'Usuarios', 'Editar Mi Perfil', 'Contacto', and 'Cerrar Sistema'. Below the menu is a header with the 'EQUIPAPIS' logo and a background image of hands holding surgical instruments. The main content area displays a 'Registro de Equipamientos' table with columns for ID, Sede, Categoría, Servicio, Tipo de Equipo, Proveedor, Modelo, Serie, Prioridad, and Estado. The table contains several rows of equipment data, including items like 'ARCOS EN C', 'CBA', 'MOBLESHPC', 'TOSHIBA', and 'BALANZA NEONATAL'. A search bar is located above the table.

Fig. 1. Vista principal de la opción "DatosGenerales" (carga y vista de datos)

motivación para realizar una herramienta dinámica denominada Equipapis®, sencilla pero a la vez potente para contar con la información actualizada de cada uno de los equipos en su detalle, poder editar sus datos componentes y de gestión, impactar en información los movimientos dentro del entorno hospitalario y fuera de él, contar con la trazabilidad del equipo por los servicios internos y externos a fin de generar datos que sean de utilidad para indicadores definidos periódicamente por los encargados de la gestión ejecutiva.

## II. DESARROLLO

Se estableció la plataforma de uso en un concepto universal y accesible, por lo tanto definimos trabajar en entorno web con bases de datos espejadas y operativas desde servidores propios.

La arquitectura del software involucra una estructura primaria y propia pero con la facilidad de hacer el entorno dedicado a cada cliente y la interfaz de interacción en función de habilitar las herramientas a medida de sus necesidades y acompañarlo evolutivamente en la implementación integral de esta herramienta.

Cada cliente tiene un grupo de usuarios que hacen a su interfaz y base de datos específica, por lo tanto el software requería de robustas capacidades de flexibilidad y adaptación.

### A. Carga de datos

Basando la carga de datos en referencia de las plantillas de inventario de la Organización Mundial de la Salud (OMS), armamos un formulario de carga que incluye datos

mandatorios y otros opcionales para el ingreso del equipo médico al sistema dentro de una base de datos SQL Server®, la cual es administrada por un host específico en web.

Estos datos previamente parametrizados con una amplia gama de parámetros a elección del usuario, genera una múltiple diversidad de filtros dinámicos para la búsqueda del activo puntual [Fig.1].

En todo momento, cada equipo cargado en el sistema puede ser editado y actualizado, ya sean datos de texto o imágenes, desde cualquier dispositivo identificado en el sistema.

Cada interfaz tiene acceso a un botón de ayuda específico que ofrece inmediata asistencia a los fines de comprender el formato de uso e imprimir o exportar a un excel los datos globales o filtrados.

La parametrización de variables [Fig.2] es una opción muy importante en la configuración inicial de los parámetros que le darán identidad a cada equipo médico. De esa parametrización dependerá la fiabilidad de los datos y el eficiente uso en consecuencia de la información que nos permita gestionar a través de indicadores.



Fig. 2. Parametrización de datos

Una vez que los datos fueron parametrizados y luego de cargada la base de equipos inventariados en la institución, no solo dejamos de administrar papeles que al actualizarse deben reemplazarse generando impacto ambiental, sino que tenemos una flota o parque de equipos médicos digitalizados para rotar en función de sus estados y/o transferir dinámicamente a los servicios, trazando cada uno de sus pasos.

### B. Movimientos de equipos

Al llegar a esta condición, cada uno de los equipos han creado su identidad inicial en el patrimonio de activos de la institución. De ahora en más, el personal afectado al manejo de información sensible en tecnología médica, debe registrar todo movimiento y/o acción sobre los equipos en el sistema completando los datos que se requieran a tal fin.

El registro de información de cada movimiento permitirá generar un volumen de datos suficiente para determinar diferentes indicadores claves de desempeño (KPI) para la gestión operativa y ejecutiva.

### C. Agenda de eventos, alertas, registro de casos y trabajos

Por medio de una agenda en línea [Fig. 3], se pueden programar eventos, los cuales pueden ser luego compartidos con diferentes niveles del personal de servicio clínico, a través de mensajes directos dirigidos a su teléfono móvil. Dada la experiencia en la programación de mantenimientos internos o con proveedores, es muy importante contar con el servicio disponible en aquellos casos que el mantenimiento programado deba hacerse in situ.



Fig. 3. vista principal de la opción "Agenda de eventos"

En referencia a la carga de trabajos específicos o seguimiento de casos de larga duración, existen las herramientas para poder cargar cualquiera de ellos (ej. elaboración de pliegos de licitación, capacitaciones y entrenamientos internos, calibración de equipos médicos, etc).

Todas estas tareas, se pueden medir en horas internas laborables a fin de poder segmentar y medir la distribución de carga laboral dentro de la institución o en referencia al tiempo ofrecido a cada cliente en el caso de ingenieros o técnicos de campo.

La agenda de mantenimientos preventivos puede también integrarse con el sistema de información hospitalaria (HIS) para coordinar los turnos de estudios diagnósticos, de prácticas, de internación y de cirugías en función de la disponibilidad de cada equipo según día y mes. Esta interfaz puede realizar por etiquetado HL7 o por texto plano, de manera tal de poder interactuar con cualquier sistema hospitalario existente. La integración permite evitar que se programen turnos donde los equipos a utilizar en cada caso se encuentren afectados a mantenimientos preventivos y no estén disponibles para su uso, evitando el desplazamiento innecesario de pacientes y la reprogramación de los turnos.

### D. Indicadores de gestión

Una vez que se cargaron los datos iniciales, y se iniciaron los movimientos en el sistema de gestión de activos, cada servicio de electromedicina e ingeniería clínica definirá los indicadores de desempeño en función de sus necesidades de

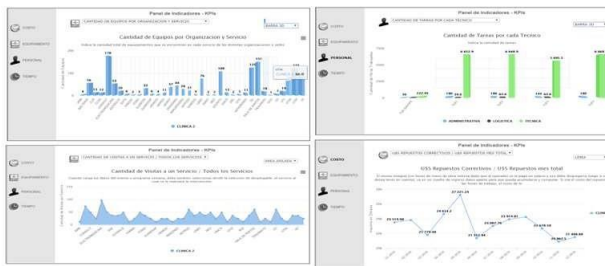


Fig. 4. Indicadores de gestión

gestión.

Los KPI [Fig. 4] son indicadores temporales que se utilizan para ponderar una problemática emergente medible, a fines de verificar la tendencia presunta y tomar acciones al respecto; o también para visualizar rápidamente variables globales de interés para los estratos de gestión, tales como cantidad de equipos operativos, costos de reparaciones externas, servicios con mayor tasa de demandas y otros.

Se trabajó en la programación de indicadores KPI de mayor utilidad en la práctica, y fueron determinados mediante entrevistas a profesionales que se desempeñan en departamentos de bioingeniería en instituciones de salud tanto del ámbito público como privado. Algunos de ellos se listan a continuación:

#### Operativos

- costos por externación de equipos
- costos de insumos anuales por equipos
- cantidad de reparaciones internas vs externas
- tiempo muerto total porequipo.
- cantidad de equipos en el fin de su vida útil
- fallas totales por equipo
- hadm = peso promedio de horas administrativas por operador
- prov = proporción de tiempo fuera de servicio por equipo
- scp = peso de servicios correctivos y preventivos en servicios

#### Gerenciales

- \$corr = participación de serv. correct. en presupuesto mensual
- Rot = cantidad de servicios por equipo por línea de prestación.
- tsasit = tiempo de servicio activo sin interrupción de turnos.
- Op = porcentaje de equipos operativos
- DemS = Demandas de mantenimiento por servicio.
- DemEq = Demanda de mantenimiento por tipo de equipo.

La función de los KPI es armar un tablero de comando personalizado, que presente en forma gráfica y continua, el estado de los indicadores seleccionados por el usuario. La minería de los datos registrados a diario por los usuarios permite que los KPI representen rápidamente las variables de mayor interés para la gestión de la tecnología médica y también para traducir las actividades y costos en herramientas de interés gerencial, que permita una planificación presupuestaria más eficiente y basada en indicadores reales.

#### E. Acceso a la información

La carga y/o acceso a la información se realiza por diferentes niveles de jerarquía de usuario, permitiendo así generar permisos en función del manejo de datos por el técnico, el supervisor, gerentes y/o directores.

Cada una de estas jerarquías presenta una interfaz personalizada donde las opciones de menú y el acceso a los reportes de uso gerencial se van habilitando de acuerdo al tipo de usuario registrado en el sistema.

## RESULTADOS

En función del uso continuo de Equipasis®, se ha logrado medir la eficiencia de cada servicio, de cada proveedor y se ha podido mostrar la gestión de recursos internos como también el manejo de proveedores externos.

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPAMIENTO N° 2		Datos Generales	
		Organización: CLINICA DEMO 2	
		Servicio donde se encuentra: QUIROFANO	
Categoría: MEDICOS Tipo de Equipamiento: ARCO EN C Proveedor: GSA Modelo: MOBILXPHC N° de Serie: 4130 N° de ANMAT: Software de Base: NO POSSE País de Origen: NO SE CONOCE Año de Fabricación: Tipo de Alimentación: 220 V		Cantidad Existente: 0 Ubicación del Manual de Usuario: Ubicación del Manual de Mantenimiento: Posee Otro Manual: NO - Cantidad Existente: 0 Ubicación de Otro Manual:	
Estado Actual: OP - EN SERVICIO Observaciones: Ubicación Actual: QUIROFANO Se trasladó: NO Lugar de Traslado:		Nombre del Proprietario: Contacto: Teléfono:	
FICHA DE MOVIMIENTOS Y MANTENIMIENTOS DEL EQUIPAMIENTO N° 2 - ARCO EN C 12-06-2017 18:40:02 - INVENTARIO - REGISTRACION INICIAL Detalle: INVENTARIO INICIAL Organización que lo recibe: DEMO 2 Estado: OP - EN SERVICIO			

Fig. 5. Datos de Impresión y QR dinámico

Cada uno de los equipos médicos poseen un único código de barras QR dinámico [Fig. 5], que permite estampar por única vez en cada equipo médico y todos los cambios de la información se realizan sobre los campos que se leen en una base de datos en la nube virtual reflejando en el dispositivo móvil la información actualizada.

El sistema de gestión de activos, por su versatilidad en crear parámetros a medida ha trascendido el uso en la gestión de activos de productos médicos, y se está utilizando además en el control patrimonial de bienes muebles, informáticos y de mantenimiento general.

## III. CONCLUSIONES

Se ha logrado desarrollar una herramienta práctica, versátil y de uso transversal en todos los servicios de una unidad hospitalaria o de servicios de salud, presentando una potencialidad en la gestión de la tecnología médica que solo requiere de una sistemática carga de datos, para generar indicadores de confianza.

La herramienta desarrollada permite exportar datos a bases de uso corriente por otros sistemas informáticos (ej: MySQL®, excel®) a fin de generar transparencia y tranquilidad en el manejo de la información sin necesidad de cautividad ni licenciamientos estrictos.

Un agregado de valor es la capacidad de correr sobre mínimos requisitos básicos de infraestructura, sólo requiere de equipos PC, notebooks, tablets y/o dispositivos móviles con



Sección Informática de la Dirección de Recursos Humanos y en la actualidad, Jefa del Dpto de Diseño Web de la Oficina Gral. de Sistemas de la Municipalidad de San Miguel de Tucumán, Directora Técnica del Proyecto de Digitalización de la Caja de Abogados y Procuradores de Tucumán, Encargada Informática de Galenort (empresa de Salud), entre otros.