



VII CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

16-18 junio 2016
Unidad de Seminarios, BUAP

"GENERACION DE NUEVAS TECNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO"



BASE DE DATOS DEL INVENTARIO FUNCIONAL DE EQUIPO MÉDICO GENERADA APLICANDO MÁQUINAS DE ESTADO EN LABVIEW.

Peña Orea Adán Alonso^a, Ramírez Sotelo María Guadalupe^b, Cabrera Llanos Agustín Ignacio^a

^aDepartamento de Bioprocesos, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, aicllbuda@yahoo.com

^bDepartamento de Bioingeniería, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.

RESUMEN:

Este trabajo describe el algoritmo utilizado para generar una base de datos del inventario funcional de equipo médico, en el entorno gráfico de programación de LabVIEW, en el algoritmo se integran los requisitos recomendados por el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC) y la Organización Mundial de la salud (OMS). El algoritmo elaborado aplicando las estructuras de programación de Maquinas de Estado, nos permite ingresar los datos característicos del equipo médico, en cinco etapas: Inicialmente se recopilan los datos particulares del equipo, emitidos por el fabricante y los generados por la unidad hospitalaria, así como el Estado de Funcionamiento del Equipo y el Responsable de Mantenimiento. En la segunda etapa del algoritmo se acoplan tres de los protocolos de prioridad recomendados, los cuales son la Diferenciación del equipamiento teniendo en cuenta niveles de riesgo, emitida por la ECRI. (Emergency Care Research Institute), el Modelo de Fennigkoh-Smith y el algoritmo de Wang-Levenson. En la tercera etapa se integra la información referente a la adquisición, instalación y capacitación del equipo, así mismo se recopilan los datos de contacto del proveedor y/o distribuidor responsable del cumplimiento de la garantía. En la cuarta etapa integran los datos necesarios para el seguimiento del programa anual de mantenimientos. En la última etapa se genera un reporte en el formato de hoja de cálculo, basado en la plantilla emitida por el CENETEC. La programación está orientada para qué personal de poca experiencia en el ramo puedan llevar a cabo la recopilación de la información y obtenga un reporte en el que se le muestre el historial completo del equipo y los eventos de relevancia de cada uno de los equipos.

1. INTRODUCCIÓN.

Un inventario es una relación detallada de los activos que posee una organización o institución. Para ser útil, un inventario debe mantenerse y actualizarse continuamente de modo que refleje la situación actual de cada activo. Según la naturaleza de la organización y de sus activos asociados, se controlan y actualizan diferentes datos cuando se producen cambios. El objetivo es disponer de un registro exacto y actualizado de todos los activos que posee la organización, en el que se refleje la situación actual en cada momento. Estos inventarios pueden utilizarse para garantizar un servicio adecuado que proteja grandes inversiones en equipos de alta tecnología y vigile posibles riesgos. [1]

El propósito de la elaboración de la base de datos del inventario funcional de equipo médico dentro de una organización de Salud, tiene como finalidad de tener el control, administración, ubicación y conocimiento del estado físico y operativo de los equipos médicos. El buen control de los recursos con los que se cuenta resulta de gran importancia para poder planificar y llevar a cabo un trabajo con mayor eficacia y eficiencia. Como parte de las obligaciones de las organizaciones de salud se deberá de mantener una base de datos obligatoriamente actualizada en la cual se especifiquen las características de los equipos y el estado funcional de este. [2]



El programa anual de mantenimiento preventivo de equipo médico tiene como objetivo brindar las herramientas necesarias para planificar, administrar y disponer de información sobre el historial de servicio funcionalidad del equipo médico, y registrar la actividad programada del mantenimiento preventivo que se llevara a cabo en las organizaciones de salud. Se entiende por mantenimiento preventivo, al mantenimiento planificado y periódico al equipo y a las instalaciones en general para prolongar su vida útil, con la finalidad de obtener mayor eficiencia, con el propósito de eliminar o disminuir el desarrollo de riesgo, que pudiesen afectar la integridad del paciente. [2]

2. TEORÍA

Cada centro de atención sanitaria tiene distintas necesidades en cuanto a la información que debe incluirse en el inventario sobre cada artículo. En las tablas (1, 2, 3, 4 y 5) se muestra una lista de datos que pueden incluirse como la información mínima que siempre suele incluirse, misma que proporciona a cualquier departamento la información sobre un equipo que puede resultar necesaria incluso para el sistema de gestión de equipo médico más básico.

Grupo I.- Datos del equipo: en este campo es posible introducir la información referente a datos característicos únicos emitidos por el fabricante, así como datos exclusivos generados por la organización hospitalaria. (Tabla 1)

Entrada	Tipo de información que se obtendrá.
Descripción	Corresponde al nombre genérico del equipo mostrado en el "Catálogo y Cuadro Básico de Equipo Médico e Instrumental" emitida por el Consejo de Salubridad General (CSG)
Clave de Cuadro Básico	Corresponde a la clave única del equipo emitido en el "Catálogo y Cuadro Básico de Equipo Médico e Instrumental" emitido por el CSG.
Marca	Es el nombre que utiliza el fabricante para diferenciarse en el mercado.
Modelo	Identificador único de la línea de productos, asignado por el fabricante.
Número de Serie	Identificador único del artículo, asignado por el fabricante.
Número de Inventario	Número asignado por la organización hospitalaria a cada uno de los bienes con la finalidad de llevar el control de sus activos fijos.
Número de Control	Número asignado por el área de Biomédica de la organización hospitalaria a cada uno de los equipos médicos a su cargo.
Responsable del Mantenimiento	Entidad a la cual le corresponde la responsabilidad de la realización de los mantenimientos preventivos programados y la atención, seguimiento y conclusión de los mantenimientos correctivos.
Interno	Departamento de Ingeniería Biomédica del Hospital.
Externo	Empresa contratada de conformidad a lo estipulado en la los reglamentos y normatividad de la organización hospitalaria.
No Cuenta	Equipo médico al que no se le ha asignado un responsable del mantenimiento.
Estado del equipo	Indica la situación de operación del equipo médico en el momento de consulta.
Funcionando	Equipo operando de acuerdo a los estándares del fabricante.
Fuera de Servicio	Equipo no operable, en espera de diagnóstico.



En espera de repuesto	Equipo no operable, en espera de las refacciones necesarias para su reparación.
Pendiente de Baja	Equipo no operable, que por costo-beneficio y/o por antigüedad no es viable su reparación.
Ubicación	Consultorio, Clínica, Servicio o Jefatura, al que la organización de salud le asignó el resguardo del equipo.

Tabla 1: Información Obtenido en el Grupo I

Grupo II.- Criterios de Prioridad: Información particular de cada equipo según sus características referentes a la función, valoración de Riesgo y los requerimientos de Mantenimiento. (Tabla 2)

Entrada	Tipo de información que se obtendrá
Niveles de Riesgo.	Diferenciación de los equipos médicos por niveles de riesgo emitido por la Emergency Care Research Institute (ECRI).
Requerimientos de mantenimiento.	Variable requerida para el cálculo de prioridad según el Modelo de Fennigkoh-Smith y el Algoritmo de Wang-Levenson.
Riesgo asociado a la aplicación clínica	Variable requerida para el cálculo de prioridad según el Modelo de Fennigkoh-Smith y el Algoritmo de Wang-Levenson.
Función del equipo	Variable requerida para el cálculo de prioridad según el Modelo de Fennigkoh y Smith.
Prioridad del Equipo	Variable requerida para el cálculo de prioridad según el Algoritmo de Wang-Levenson.

Tabla 2: Información Obtenido en el Grupo II

Grupo III.- Historial de Adquisición: en este campo se recopilan la información del proceso de adquisición del equipo médico. (Tabla 3)

Entrada	Tipo de información que se obtendrá
Fecha de adquisición	Fecha de compra del equipo médico, se puede tomar de la remisión y/o factura.
Precio de Compra	Costo monetario sin IVA del equipo médico, se puede tomar de la remisión y/o factura.
Fecha de Instalación	Fecha en la que el proveedor concluyo las pruebas de funcionamiento iniciales, y le fue entregado a la organización hospitalaria funcionado satisfactoriamente.
Número de Orden de Servicio	Folio o código único de identificación de la orden de trabajo en la cual queda asentado el trabajo realizado.
Fecha de Capacitación	Fecha en la que el proveedor impartió el adiestramiento en el uso adecuado del equipo al personal Médico, enfermería u otro relacionado al manejo del equipo.
Manuales	Existencia física y/o electrónica de los Manuales de Servicio o Usuario.
Manual de Servicio	Conjunto de especificaciones y recomendaciones elaboradas por el fabricante, con el fin de otorgar el mantenimiento preventivo y correctivo, mediante procesos y protocolos



VII CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

"GENERACION DE NUEVAS TECNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO"

16-18
junio 2016
Unidad de Seminarios, BUAP



	estandarizados.
Manual de Usuario	Conjunto de Especificaciones y recomendaciones orientadas al personal que maneja de manera constante el equipo médico.
Observaciones	Espacio destinado a anotar comentarios o información referentes a este proceso.

Tabla 3: Información Obtenido en el Grupo III

Grupo IV.- Datos de Contacto: Campo destinado a la captura de información relacionada con el proveedor responsable de dar seguimiento a la garantía del equipo. (Tabla 4)

Entrada	Tipo de información que se obtendrá.
Nombre del Proveedor	Denominación y/o Razón Social que utiliza el fabricante para diferenciarse en el mercado.
Personal de Contacto	Nombre del encargado por parte del proveedor, en brindar la atención directa a los reportes de mantenimiento correctivo y coordinar las visitas de los mantenimientos preventivos programados.
Correo Electrónico	Dirección de correo electrónico en el cual se podrá tener una comunicación directa, para solicitar información y/o reportar algún tipo de falla.
Teléfono	Número telefónico con extensión en el cual se podrá tener una comunicación directa, para solicitar información y/o reportar algún tipo de falla.

Tabla 4: Información Obtenido en el Grupo IV

Grupo V.- Mantenimiento: Campo donde se captura la información necesaria para generar el plan anual de mantenimiento. (Tabla 5)

Entrada	Tipo de información que se obtendrá.
Número de Contrato	Folio o código único con el cual se identificara interna y externamente el contrato realizado.
Fecha de Inicio	Fecha en la que el contrato comenzara su vigencia.
Frecuencia de Mantenimiento	Lapso que transcurrirán entre cada una de las visitas de mantenimiento preventivo estipulado en el contrato.
Vigencia del Contrato	Lapso que un proveedor de servicios externo respaldara la realización de mantenimientos preventivos programados y ampara la atención de los mantenimientos correctivos.

Tabla 5: Información Obtenido en el Grupo V

3. PARTE EXPERIMENTAL

En el entorno grafico de programación de LabView se ha elaborado la programación de un instrumento virtual (VI), el cual ha sido diseñado pensando en obtener la información necesaria para generar el inventario funcional de equipo médico, el desarrollo de la interfaz hombre - máquina cumple con los requisitos establecido por el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud y la Organización Mundial de la Salud.

Con este fin se ha procedido a utilizar la técnica de programación denominada "Máquina de Estado", en la cual es posible ingresar datos alfanuméricos, dependiendo cada uno de los casos. Inicialmente se divide la información a recopilar en cinco grupos de datos: datos del equipo,



En el quinto estadio de la máquina de estados se genera de manera automática el reporte en formato de hoja de cálculo, en el cual se muestran todas las variables ingresadas así mismo nos despliega el Programa Anual de Mantenimiento, mismo que ha sido calculado en base a los parámetros adquiridos en los estadios previos (Figura 3). En el último estado se borra la memoria de cada uno de las variables, para preparar el VI para la siguiente captura de información.

Figura 3. Reporte en Formato de Hoja de Cálculo

El diseño del panel frontal del instrumento virtual, se ha organizado en una estructura muy semejante al reporte final, dividido en los cinco grupos de información, se ha configurado como alfanumérica, numérica, fecha, o de selección de opciones, cada casilla en dependencia al tipo de datos que será recabada en cada una. (Figura 4)

Figura 4.- Panel Frontal del Instrumento Virtual.



CONACYT CCADET CIO PUEBLA INNS

VII

CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD
"GENERACION DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO"

16-18 junio 2016
Unidad de Seminarios, BUAP

UASLP UANL CENIT JOSLYN Surge Suppression

4. CONCLUSIONES

Herramientas como esta, ayudaran a la organización hospitalaria para generar y actualizar de una manera simple el inventario funcional de equipo médico, dado que la orientación de la programación en la interfaz máquina-humano permitirá que personal de poca experiencia en el ramo pueda llevar a cabo la recopilación de la información y obtenga un reporte en el que se muestre el historial completo del equipo, además de mostrar los eventos de relevancia de cada uno de los equipos médicos para la organización hospitalaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. OMS, Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico. (Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos), Organización Mundial de la Salud, 2012.
2. CENETEC-SALUD, Guia de Procedimientos para un Centro Estatal de Ingenieria Biomedica, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, Mexico, 2013.SSA, Programa de acción especifico 2007-2012, Gestión de Equipo Médico, Subsecretaria de Innovación y Calidad, Secretaria de Salud, 2007.
3. Sánchez Velarde, Sotelo-de Ávila, Cabrera-Llanos, "Fuzzy-state machine for Triage priority classifier in emergency room", World Congress on Medical Physics an Biomedical Engineering, 2015.