

Diseño de plataforma digital como herramienta de apoyo en la gestión de mantenimiento.

ROSS ANGÉLICA MARCELA CAJAMARCA ROZO

CÓD. 38824

FACULTAD INGENIERIA

PROGRAMA TECNOLOGIA BIOMEDICA

BOGOTA

2019

Diseño de plataforma digital como herramienta de apoyo en la gestión de mantenimiento.

ROSS ANGÉLICA MARCELA CAJAMARCA ROZO

CÓD. 38824

Trabajo de grado presentado como monografía.

Asesor:

MSc. Ricardo Alonso Espinosa Medina

FACULTAD INGENIERIA

PROGRAMA TECNOLOGIA BIOMEDICA

BOGOTA

2019

Dedicatoria

A quienes, en la búsqueda del conocimiento, se dejan iluminar por la sabiduría, sin pretensión de maestros buscan como aprendices colaborar en el perfeccionamiento de la actividad humana, acercándose a tecnología como medio y no como fin...

Agradecimientos

Al Dueño de la Ciencia, por la sabiduría.
A la Universidad ECCI por el conocimiento no parcializado.
A los docentes por contribuir en mi formación.
A mi director de trabajo de grado por ser Maestro y guía.
A mis progenitores por la vida, apoyo y motivación.

Infinitas Gracias.

Abstract

The activity that allows the integrative practice in Biomedical Maintenance Management, and Biomedical Teams Life Sheets, constitutes a complex human-scientific activity, which ensures two basic functions: the development of science and the collective interaction with knowledge, and the theoretical implementation from experimentation with devices; functions that are not mutually exclusive, but appear interrelated in the observation activity. Education and learning in these areas have to address this plural dimension of science, both in terms of theory and experimentation, and in the identification and definition of functions up to demonstrable generalization as a manifestation of practical or experimental dimension, under the understanding that both Life Sheets and Maintenance Management are aimed at prevention and care, to ensure optimal provision in health services.

Management in Maintenance requires not simply schedules with general information, which can be equivalent to outdated in the resumes of equipment, maintenance plans or equipment acquisition and deregistration, which can sometimes lead to weaknesses in certain points of the management, including poor organization, limited availability of original spare parts and lack of training in the personnel that manages the equipment, regulated by Decree 4725 of 2005.

In this context, in the present work of degree it is proposed to design a digital tool that allows to make inquiries of inventory, generation of reports and queries of forms through the program of Excel for the management of maintenance of biomedical equipment in companies and / or lending entities of health.

Key words: Database, Digital Platform, Inventories, Maintenance Management, Normativity, Resumes.

Resumen

La actividad que permite la práctica integradora en Gestión de Mantenimiento Biomédico e inventarios de equipos Biomédicos, constituye una actividad humano-científica compleja, que asegura dos funciones básicas: la del desarrollo de la ciencia y la interacción colectiva con el conocimiento, y la implementación teórica a partir de experimentación con dispositivos; funciones que no se excluyen entre sí, sino que aparecen de forma interrelacionada en la actividad de observación. La educación y el aprendizaje en estas áreas han de atender a esa dimensión plural de la ciencia, tanto en lo que se refiere a la teoría y experimentación, como a la identificación y definición de las funciones hasta llegar a la generalización demostrable como manifestación de la dimensión práctica o experimental, bajo el entendido que tanto inventarios y Gestión de Mantenimiento se orientan al registro de información para garantizar una prestación óptima en los servicios de salud.

La gestión en Mantenimiento requiere no simplemente cronogramas con información general, lo cual puede ser equivalente a desactualización en las hojas de vida de los equipos, planes de mantenimiento o adquisición y baja de equipos, que en ocasiones puede conducir a debilidades en ciertos puntos de la gestión, incluyendo mala organización, poca disponibilidad de repuestos originales y falta de capacitación en el personal que maneja los equipos, normadas por el Decreto 4725 de 2005.

En este contexto, en el presente trabajo de grado se propone diseñar una herramienta digital que permita realizar consultas de inventario, generación de reportes y consultas de formularios mediante el programa de Excel para la gestión de mantenimiento de equipos biomédicos en empresas y/o entidades prestadoras de salud.

Palabras claves: Base de Datos, Gestión de mantenimiento, Inventarios, Normatividad, Plataforma Digital.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema.....	3
3. Justificación	4
4. Objetivos.....	6
4.1 Objetivo general.....	6
4.2 Objetivos específicos	6
5. Marco de Referencia.....	7
5.1 Marco Teórico.....	7
5.1.1 <i>Normatividad.</i>	
5.1.1.3 <i>Resolución 434 de 2001.</i>	8
5.2 Definición de equipo médico.....	8
5.2.1 <i>Según la OMS (Organización Mundial de la Salud).</i>	
5.2.3 <i>Según Ministerio de Salud y Protección Social.</i>	9
5.3 Clasificación de los equipos biomédicos:.....	9
5.3.1 Según el riesgo. (Basado en Decreto 4725 de 2005).....	9
5.3.1.1 <i>Clase I (Bajo riesgo).</i>	9
5.3.1.2 <i>Clase IIA (Riesgo moderado).</i>	9
5.3.1.3 <i>Clase IIB (Riesgo Alto).</i>	9
5.3.1.4 <i>Clase III (Riesgo muy alto).</i>	9
5.3.2 Según el nivel de protección.	9
5.3.2.1 <i>Tipo B.</i>	9
5.3.2.2 <i>Tipo BF.</i>	9
5.3.2.3 <i>Tipo CF.</i>	10
5.3.2.4 <i>Tipo H.</i>	10
5.3.3 Según su uso.	10
5.3.3.1 <i>Equipo básico.</i>	10
5.3.3.2 <i>Equipo de apoyo.</i>	10
5.3.4 Según el tipo de tecnología.	10
5.3.4.1 <i>Equipos mecánicos.</i>	10
5.3.4.2 <i>Equipos electromecánicos.</i>	10
5.3.4.4 <i>Equipos electrónicos.</i>	11
5.3.4.5 <i>Equipos de energía solar.</i>	11
5.3.5 Según la función biomédica.	11
5.3.5.1 <i>Equipos de diagnóstico.</i>	11
5.3.5.2 <i>Equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida.</i>	11
5.3.5.3 <i>Equipos de prevención.</i>	11
5.4.5.4 <i>Equipos de rehabilitación.</i>	11
5.3.6 Según tipo de complejidad.	12
5.3.6.1 <i>Equipos de alta tecnología.</i>	12
5.3.6.2 <i>Equipos de media tecnología.</i>	21

5.3.7 Según nivel de operación.....	12
5.3.7.1 Operativo.	12
5.3.7.2 Operativo parcialmente.	13
5.3.7.3 Inoperativo.	13
5.4.1 Mantenimiento.	13
5.4.1.1 Mantenimiento correctivo.	13
5.4.1.2 Mantenimiento preventivo.	14
5.4.1.3 Mantenimiento predictivo.	14
5.5 Etiquetas de información	14
6. Metodología	17
6.1 Diseño de macro para consulta de equipos médicos.....	17
6.2 Base de Datos BADEMED	21
6.2.1 Secciones de la plataforma.	22
6.2.1.1 Generación de reportes.	22
6.2.1.2 Limpiar Datos.	23
6.2.1.3 Formularios.	23
6.2.2 Protocolo de uso de la plataforma BADEMED.....	23
6.2.3 Pasos para usar BADEMED:	23
7. Resultados	27
8. Conclusiones	32
9. Referencias.....	34
ANEXO A.....	36

Lista de tablas

Tabla 1. Muestra de la base de datos.....	21
Tabla 2. Cantidad de equipos por área.....	27
Tabla 3. Cantidad de equipos por Marca y Modelo.....	29
Tabla 4. Cantidad de equipos por Frecuencia de Mantenimiento.....	31

Lista de figuras

Figura 1. Cronologia normativa de la gestion de equipos médicos.....	7
Figura 2. menú de inicio para abrir Excel.....	17
Figura 3. cuadro de diálogo de Excel.....	18
Figura 4. Vista del cuadro de opciones de Excel.....	18
Figura 5. Vista de las pestañas de Excel.....	19
Figura 6. Cuadro de la opcion"grabar marco.....	19
Figura 7. Tecla de método abreviado.....	20
Figura 8. Venta Grabar Descripción.....	20
Figura 9. Cinta de opciones.....	20
Figura 10. Menú de reportes.....	24
Figura 11. Vista de tabla dinámica cuando se genera el reporte: Cantidad de Equipos por area.....	24
Figura 12. Boton "Limpiar Datos.....	25
Figura 13 Muestra de error.....	25
Figura 14. Eliminar hoja.....	26

1. Introducción

Las instituciones que prestan servicios de salud y que operan tecnología médica, deben garantizar el correcto funcionamiento de estos equipos. Para lograrlo, realizan una serie de protocolos basados en la normativia colombiana, que toman como referencia el Decreto 4725 de 2005, Decreto 1769 de 1994, Resolución 2003 de 2014, ley 100 de 1993, entre otras. Estos protocolos y guías que realizan las instituciones, se articulan con otras actividades y áreas de la institución que en cierta medida participa del control y vigilancia del correcto funcionamiento de la tecnología medica disponible por la institución (inventarios, mantenimiento, hojas de vida de los equipos médicos, compras, ingeniería biomédica, etc). Estas interacciones entre áreas y procesos en torno a la tecnología médica se denomina gestión de mantenimiento.

La gestión de mantenimiento hace referencia al marco esencial o protocolo, orientado a garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando rupturas o interrupciones en el proceso laboral por daños totales o averías en máquinas, dispositivos y equipos; que en el proceso eficaz de optimización constituye uno de los elementos más importantes para la consecución de la competitividad empresarial u hospitalaria (Hoyer, 2014, p.7). Los procesos mas importantes vinculados a la gestión de mantenimiento son: el mantenimiento hospitalario y gestión de inventario de los equipos médicos.

El Decreto 1769 de 1994 de la legislación colombiana define el mantenimiento hospitalario como: “la actividad técnico-administrativa dirigida principalmente a prevenir averías y a restablecer la infraestructura y la dotación hospitalaria a su estado normal de funcionamiento, así como las actividades tendientes a mejorar el funcionamiento de un equipo” (Artículo 7, Decreto 1769 de 1994).

La Gestión de inventarios de equipos biomédicos hace referencia al proceso articulado y protocolo de registro continuo de la información básica y específica de cada información técnica, condiciones de operación y mantenimiento, adecuación o reparación efectuada en el equipamiento. Haciendo uso de este registro se puede determinar y/o decidir con el transcurso

del tiempo, el estado físico funcional del equipo, obsolescencia, necesidad de descarte o reemplazo, análisis de costo/beneficio, para la empresa o institución (Procedimiento para Mantenimiento y Calibración de Equipos Biomédicos, 2017).

Actualmente, el levantamiento de hojas de vida, en las instituciones prestadoras de servicios de salud sigue siendo “un talón de Aquiles” en cuanto que no se ha establecido una base de datos concisa, para llevar un inventario controlado y preciso de los equipos médicos, es decir, para ello se debe tener en cuenta cantidad de equipos por áreas, la cantidad de equipos averiados, su plan de mantenimiento, etc.

La gestión de inventarios implica tener una base de datos con información general de los equipos, al no tener una lista exacta de estos puede ser equivalente a desactualización en las hojas de vida de los equipos, planes de mantenimiento o adquisición y baja de equipos, que en ocasiones puede conducir a debilidades en ciertos puntos de la gestión, incluyendo deficiente distribución, insuficiente disponibilidad de repuestos originales y omisión de capacitación en el personal que maneja los equipos, como lo determina el Decreto 4725 de 2005.

Con este trabajo se propone una herramienta digital la cual contribuya a fortalecer la gestión de inventarios, permitiendo la organización, regularización y control de los equipos biomédicos disponible en las áreas de servicio, por medio de una base de datos que se puede actualizar constantemente, ingresando nuevos equipos, ocultando registros o realizando filtros dependiendo de la información requerida, y así mismo, generar reportes que permiten tener control sobre la cantidad de equipos que hay en cada área, por modelo y frecuencia de mantenimiento. Además de aproximar al usuario a la información de formularios, y legislación pertinente para procesos que demanda la legislación (registro, habilitación, acreditación, etc).

2. Planteamiento del problema

El estado colombiano a través de la Resolución 2003 de 2014, que tiene como objeto la definición de procedimientos y condiciones de inscripción, exige a las instituciones prestadoras de servicios de salud garantizar el correcto funcionamiento en infraestructura, adecuación, instalación, mantenimiento y manuales de procedimiento para ofrecer un excelente servicio. En la actualidad, no hay unos procedimientos estándar que se deban seguir para recolección de la información de los equipos médicos, lo cual hace que, por cada rotación de personal, se tome una y otra vez un proceso diferente para generar un listado exacto de los equipos médicos ocasionando un retraso ya sea en auditorías o revisión de algún ente de control y como consecuencia no se apruebe la habilitación casuando el cierre definitivo de un servicio o de la institución o empresa, o no se acredite de tal manera que no entra en competición.

Hoy día, existen plataformas especializadas en contener y procesar la información de los equipos médicos para diferentes procesos de la gestión de mantenimiento (inventarios, adquisición de equipos, baja de equipos, etc) que en muchas instituciones son subutilizadas, ya sea por la complejidad de su manejo, tener conceptos informáticos de manera separada y aleatoria, o por falta de conocimiento en tecnología de la información. Esto impide el diseño de herramientas digitales de fácil manejo que apoye la gestión de mantenimiento.

Normalmente, en las instituciones que usan equipos biomédicos para la prestación de servicios de salud, registran la información de los equipos en un documento ofimático como tablas en una hoja de cálculo, pero la migración de dicha información a una plataforma única no siempre es realizada por el responsable de biomédica, ya sea por disposiciones administrativas, creación de cargos para suplir vacancias, falta de toma de decisión y delegación en la asignación de tareas y carencia de capacitación al personal en la alternativas de sistemas informáticos existentes; esto abre la posibilidad de usar Excel para desarrollar una plataforma digital que integra una base de datos como apoyo para la gestión de inventarios y la recolección de recursos en la gestión de mantenimiento.

3. Justificación

El Diagnóstico del estado actual desde el ámbito global del uso de base de datos, permite determinar que, al interior de las empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de equipos biomédicos, e instituciones prestadoras de servicios de salud, su uso es deficiente e inadecuado, impidiendo así identificar las fortalezas y debilidades del mantenimiento en la organización para validar así estrategias internas y levantar oportunidades de mejora. Lo anterior es susceptible de mejoramiento, abordando aspectos claves en el uso. El uso inadecuado de hojas de vida, se apoya en metodologías no flexibles y no se ajustan a un probado procedimiento que permita recopilar, analizar y categorizar la información. En Colombia hasta el año 2016 en el Boletín de Prensa No 243 del Ministerio de Salud se dio a conocer que hay 8.000 IPS's habilitadas solo 37 se encuentran acreditadas, esto equivale al 0,46%.

En este sentido, las empresas e instituciones se afectan negativamente, tanto en el desempeño del personal involucrado, como la revisión y validación de resultados, así: **Distorsión cuantitativa y cualitativa en el proceso de registro**, afecta el mejoramiento continuo y apoyo al personal directivo y de mantenimiento, limitando proponer planes de acción para alcanzar los logros visualizados para el mantenimiento y competitividad industrial y mejoramiento en oferta de servicio de salud; **Error en la matriz de priorización de esfuerzo-resultado**, que impide conocer el estado actual y su nivel de desarrollo, lo cual evaluado correctamente ayudaría a tomar decisiones acertadas; **Error en la matriz de priorización de costo-beneficio**, si el impacto en los costos de mantenimiento en promedio en la industria, con respecto a los costos totales del producto es de un 25% a un 35% según el tipo de empresa ya que estos pueden generar incremento adicional entre dicha relación. Adicional el valor de los activos incide en una reducción del Valor de costo añadido por su costo de capital. Sin una adecuada Gestión de inventarios, se hace imposible un aporte importante en la reducción de cada uno de estos rúctulos a tal punto que pueda hacer o no hacer viable a la empresa o institución. **Retraso de Oportunidades y planes de mejora**, la deficiencia en Gestión de inventarios, afecta considerablemente el desempeño y mantenimiento; impidiendo que se mejore las prácticas en la oferta de servicio de salud y retrasando un plan de mejora para la organización institucional (Diagnóstico de Mantenimiento, 2017).

El estándar de mejoramiento de los procesos en la prestación de servicios de salud y de calidad en mantenimiento para equipos biomédicos, además de ser una exigencia del Gobierno Nacional, se dirige ante todo a fundamentar las metas de gestión de mantenimiento, a saber: suministrar un entorno seguro y funcional mediante el mantenimiento adecuado de todos los equipos y espacios; conceder la documentación esencial y necesaria de todos los equipos y espacios; y reducir la cantidad de tiempo requerido para generar y archivar la documentación de mantenimiento de todos los equipos y espacios. La gestión de mantenimiento de los Equipos y Dispositivos biomédicos se hace día a día más necesaria en el campo de la salud, dada la progresiva demanda de servicios médicos hospitalarios, los elevados costos de tecnología, su permanente incremento y progreso, a la necesidad de optimizar procesos tendientes a ser altamente competitivos, para el mejoramiento de los procesos de calidad, de los equipos de alta, media y baja tecnología, así como para aumentar la seguridad del paciente y del usuario del equipo (Caracterización de la gestión del mantenimiento de equipo biomédico en servicios de urgencia de clínicas y hospitales de Medellín en el período 2008-2009, 2013).

Por tal motivo se hace necesario diseñar una herramienta digital como apoyo a los diferentes procesos de gestión de mantenimiento e inventarios de los equipos médicos, que aporte al registro, organización, clasificación, control en áreas específicas y diligenciamientos de formularios basados en la normativa legal vigente, utilizando una herramienta digital de uso común.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Diseñar una herramienta digital mediante el programa Excel para la gestión de mantenimiento enfocado en un inventario de equipos biomédicos en empresas y/o entidades prestadoras de salud, que permita realizar consultas, generación de reportes (cantidad de equipos por área, por marca y modelo, y frecuencia de mantenimiento) y consultas de formularios.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar dimensiones requeridas para el diseño de la base de datos, creación de macros y tablas dinámicas.
- Especificar los requisitos de variables para lograr relacionar una base de datos con la creación de tres macros que corresponde a los reportes.
- Utilizar la plataforma de Excel para la simulación de dicha propuesta.
- Elaborar un inventario que permita relacionar la creación de reportes.
- Adecuar el código para la elaboración de los macros.
- Permitir agregar datos hasta 200.000 filas gracias a la integración de la creación de macros con la base de datos establecida.
- Realizar pruebas de funcionamiento con un inventario previamente elaborado que puede ser común en una empresa u hospital.

5. Marco de Referencia

5.1 Marco Teórico

5.1.1 Normatividad. Cabe resaltar un breve recorrido en la historia de la Gestión de Mantenimiento; a partir de la Ley 100 de 1993 se despliegan otras leyes y decretos que conforma el marco legal y el cual en base a esto el Estado exige una excelente prestación de servicios en IPS's y empresas que operan tecnología médica.



Fuente: <https://www.dssa.gov.co/index.php/descargas/1368-congresorais/file>

Figura 1. Leyes, Decretos y Resoluciones fundamentales en la Gestión de Mantenimiento.

5.1.1.1 Decreto 4725 de 2005. *“El presente decreto tiene por objeto, regular el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria en lo relacionado con la producción, procesamiento, envase, empaque, almacenamiento, expendio, uso, importación, exportación, comercialización y mantenimiento de los dispositivos médicos para uso humano, los cuales serán de obligatorio cumplimiento por parte de todas las personas naturales o jurídicas que se dediquen a dichas actividades en el territorio nacional.”* (Artículo 1, Decreto 4725 de 2005)

5.1.1.2 Resolución 2003 de 2014. *“La presente resolución tiene por objeto definir los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud, así como adoptar el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud que hace parte integral de la presente resolución”.* (Art 1, Resolución 2003 de 2001)

5.1.1.3 Resolución 434 de 2001. *“La presente Resolución tiene por objeto establecer metodologías y procedimientos de evaluación técnica y económica, así como aquellos que permitan determinar la más eficiente localización, de tecnología biomédica y determinar los criterios para la importación o adquisición y adecuada incorporación a las instituciones Prestadoras de Servicios de Salud, que garantice la calidad de la atención en salud, basado en criterios de calidad y costo efectividad”* (Artículo 2, Resolución 434 de 2001).

5.2 Definición de equipo médico.

5.2.1 Según la OMS (Organización Mundial de la Salud). Dispositivos médicos que requieren calibración, mantenimiento, reparación, capacitación del usuario y desmantelamiento - actividades generalmente administradas por ingenieros clínicos. El equipo médico se utiliza para fines específicos de diagnóstico y tratamiento de enfermedades o rehabilitación después de una enfermedad o lesión; Se puede utilizar solo o en combinación con cualquier accesorio, consumible u otra pieza de equipo médico. El equipo médico excluye los dispositivos médicos implantables, desechables o de un solo uso. (Deficiones, OMS)

5.2.2 Según el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos). Dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen

funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. No constituyen equipo biomédico, aquellos dispositivos médicos implantados en el ser humano o aquellos destinados para un sólo uso. (ABC de Dispositivos Médicos, INVIMA).

5.2.3 Según Ministerio de Salud y Protección Social. Cualquier Instrumento, aparato, artefacto, equipo u otro artículo, utilizado solo o en combinación incluyendo sus componentes, partes accesorios y programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, fabricado, vendido o recomendado (Resolución 434 de 2001).

5.3 Clasificación de los equipos biomédicos:

5.3.1 Según el riesgo. (Basado en Decreto 4725 de 2005)

5.3.1.1 Clase I (Bajo riesgo). Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones generales, no designados a preservar o mantener la vida o para un uso especial en la prevención del deterioro de la salud humana. No son para un riesgo potencial considerable de enfermedad o lesión.

5.3.1.2 Clase IIA (Riesgo moderado). Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones especiales en su fase de fabricación para garantizar seguridad y efectividad.

5.3.1.3 Clase IIB (Riesgo Alto). Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones especiales en su diseño y fabricación para garantizar seguridad y efectividad.

5.3.1.4 Clase III (Riesgo muy alto). Aquellos dispositivos médicos sujetos a revisiones especiales, designados a proteger, mantener la vida y uso de de gran importancia en el cuidado del deterioro de la salud humana. Su uso es para un riesgo considerable de enfermedad o lesión.

5.3.2 Según el nivel de protección. (Basado en Curso de Electricidad, Electrónica e Instrumentación Biomédica con Seguridad – CEEIBS)

5.3.2.1 Tipo B. Aquellos equipos de las clases I, II, III o con alimentación interna que proporcionen un adecuado grado de protección en corrientes de fugas y fiabilidad de la conexión de tierra (si es el caso).

5.3.2.2 Tipo BF. Aquellos de tipo B con la entrada o parte aplicada al paciente mediante circuitos flotantes.

5.3.2.3 Tipo CF. Aquellos equipos de las clases I, II o alimentados internamente que permitan un alto grado de protección en relación con corrientes de fugas y con entrada flotante.

5.3.2.4 Tipo H. Aquellos de las clases I, II, III o alimentados internamente que proporcionen protección frente a descargas eléctricas comparables a las que se obtienen en los electrodomésticos.

5.3.3 Según su uso. (Basado en Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de Hospitales Seguros)

5.3.3.1 Equipo básico. Equipos que, en una relación indirecta con el paciente, proporcionan servicios fundamentales para la labor hospitalaria y aportar en el desarrollo de los procedimientos realizados en el mismo. Ejemplo: Calderas, máquinas de lavandería, sistemas de aire acondicionado, ascensores, grupos electrógenos redes eléctricas, hidráulicas, sanitarias, gases medicinales, etc.

5.3.3.2 Equipo de apoyo. Equipos que no tienen ninguna relación con el paciente y se encuentran en gran parte, en la zona administrativa del hospital. Ejemplo: Teléfonos, máquinas de escribir, computadoras de uso administrativo, fotocopadoras, muebles, etc. En el inventario de equipos del catastro físico funcional hospitalario, dichos equipos no están considerados.

5.3.3.3 Equipo médico. Equipos que apoyan en actividades de diagnóstico, tratamiento, soporte, mantenimiento de la vida, prevención, terapia física y rehabilitación. Su relación es directa con el paciente. Ejemplo: Equipos de Imagenología, monitores de signos vitales, analizadores de gases arteriales, equipos de laboratorio clínico, equipos de análisis sanguíneo, equipo de cirugía, etc.

5.3.4 Según el tipo de tecnología. (Basado en Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de Hospitales Seguros)

5.3.4.1 Equipos mecánicos. Equipo cuyo funcionamiento predomina en la utilización y aplicación de principios físicos de mecánica u óptica en la interacción de sus piezas. Ej. Microscopios, equipos de laparoscopia, gastroscopios, micrótomos, balanzas de sustitución, una mesa de cirugía, un reductor de velocidades.

5.3.4.2 Equipos electromecánicos. Equipos que su funcionamiento es una combinación de elementos mecánicos y eléctricos que interactúan entre sí. Ej. Autoclaves, equipos de lavandería, sistemas de tratamiento de agua, calderas, sistemas de aire acondicionado, centrífugas, etc.

5.3.4.3 Equipos eléctricos. Equipos que su funcionamiento predomina la aplicación y uso de principios eléctricos (ley de Ohm, ley de Gauss) cuya aplicación por medio de componentes (resistencias, condensadores, inductancias) y sus composiciones producen efectos en temperatura, rotación, emisión luminosa, etc. Ejemplos: motores eléctricos, resistencias, fuentes de iluminación, tanques de parafina, hornos, estufas de cultivo, centrifugas de mesa, etc.

5.3.4.4 Equipos electrónicos. Equipos diseñados y fabricados a partir en la manipulación de elementos de estado sólido, (transistores, circuitos integrados, diodos, amplificadores operacionales etc.) que intervienen en el flujo de electrones para obtener diversos efectos. Generalmente se destacan por su exactitud, bajo consumo de potencia y bajo costo. Ejemplos: electrocardiógrafos, monitores de signos vitales, ecógrafos, equipos de potenciales evocados etc.

5.3.4.5 Equipos de energía solar. Son aquellos que convierten la energía solar, en energía eléctrica o térmica. Ej. Sistemas de calentamiento de agua, celdas solares para producción de electricidad, algunos destiladores de agua, relojes, etc.

5.3.5 Según la función biomédica. (Basado en Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de Hospitales Seguros)

5.3.5.1 Equipos de diagnóstico. Aquellos equipos que se utilizan para conocer el estado de salud de un paciente. Miden señales fisiológicas que se muestran en una pantalla y determinan el estado de salud del paciente. Los datos recogidos sirven al médico para definir el tratamiento a seguir con el paciente.

5.3.5.2 Equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida. Los conforman los equipos que se utilizan para realizar algún procedimiento o tratamiento mediante el cual se pretende mantener las condiciones de vida de un paciente, o corregir anomalías que afecten su estado de salud. De igual manera, los equipos que son indispensables para la realización de los procedimientos o que son de apoyo para dichas actividades.

5.3.5.3 Equipos de prevención. Los conforman aquellos equipos que eliminan condiciones ambientales peligrosas para la salud de los pacientes. Ejemplo: Los esterilizadores evitan que se contaminen biológicamente elementos tales como, instrumental, y ropa quirúrgica.

5.4.5.4 Equipos de rehabilitación. Equipos destinados a devolver las facultades a un paciente que su pérdida no sea irreversible, o que por diversas anormalidades no haya podido

desarrollarlas, siendo factible su recuperación. Ejemplo: todo el equipo que se utiliza en procesos de terapia física y rehabilitación.

5.4.5.5 Equipos de análisis de laboratorio. Equipos usados en procesos de laboratorio clínico; corresponden a un subgrupo de los equipos de diagnóstico.

5.3.6 Según tipo de complejidad. (Basado en Programa de Tecnovigilancia - ESE. Hospital El Salvador de Ubaté)

5.3.6.1 Equipos de alta tecnología. A este rango corresponden los dispositivos y equipos cuyo diseño y funcionamiento están basados en aplicaciones de conocimientos logrados recientemente, y que son homologables en distintas disciplinas, son expandidos y su aplicación es restringida; se ejecutan en la prestación de servicios de salud en actividades tales como diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y prevención. Su desarrollo implica procesos de investigación permanente y su fabricación exige grandes inversiones económico-financieras.

5.3.6.2 Equipos de media tecnología. Están clasificados como de media tecnología, el conjunto de dispositivos y equipos que incorporan en su diseño y funcionamiento, conocimientos conseguidos desde hace tiempo, en variadas disciplinas, los cuales corresponden al conocimiento universal, estando replicados y hallándose aplicados en diversas alternativas y opciones; aplicándose en la prestación de servicios de salud en actividades de diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y prevención. Su evolución implica procesos de elaboración disponibles globalmente por parte de una gama amplia de fabricantes e industrias con laboratorios.

5.3.6.3 Equipos de baja tecnología. En esta clasificación de baja tecnología, se encuentran los dispositivos y equipos utilizados en la prestación de servicios de salud para actividades de diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y prevención. Su desarrollo exige procesos de fabricación simples, sin mayores dificultades para su producción, sin afectar la calidad. Se distinguen por su sencillez y bajo costo en la manufactura o proceso industrial.

5.3.7 Según nivel de operación.

5.3.7.1 Operativo. Hace referencia a la dinámica interna que se establece entre los componentes físicos y la lógica que gobierna el sistema del equipo; esto es, en el proceso que

consiste en definir estrictamente variables en factores medibles, que hace óptimo el trabajo en condiciones de eficacia, eficiencia, efectividad y competencia, que en el uso define aspectos difusos y les permite ser medidos, para cuantitativa y cualitativamente desarrollar el nivel máximo de capacidad con el que fue construido (Navarro J, 2015).

5.3.7.2 Operativo parcialmente. Hace referencia a la dinámica interna que se establece entre los componentes físicos y la lógica que gobierna el sistema del equipó; esto es, en el proceso que consiste en definir estrictamente variables en factores medibles, que hace intermitente o discontinuo el trabajo, determinando condiciones de ineficacia, ineficiencia, ineffectividad e incompetencia, que en el uso define aspectos confusos y no permite ser medidos, impidiéndole cuantitativa y cualitativamente desarrollar el nivel máximo continuo de capacidad para el que fue construido (César, 2017).

5.3.7.3 Inoperativo. Hace referencia a la interrupción, suspensión y/o fractura interna que se establece entre los componentes físicos y la lógica que gobierna el sistema del equipo; es decir, afectando el proceso que consiste en definir estrictamente variables en factores medibles, haciendo imposible el trabajo, desarrollo del nivel de capacidad con el que fue construido (Venemedia Comunicaciones, 2018).

5.4 Gestión de mantenimiento. (Basado en Según CENETEC, Glosario de Gestión de Equipo Médico)

El proceso de gestión comprende diversas actividades como la planeación, justificación, evaluación y selección de equipo, para la adquisición de equipos médicos hacienda uso de plataformas digitales para el control de inventarios, mantenimiento, sustitución y aseguramiento de calidad, para garantizar la calidad en la prestación de los servicios con el menor costo posible.

5.4.1 Mantenimiento. Conjunto de acciones dadas a la preservación de los equipos médicos corrigiendo las fallas que se puedan presentar para evitar eventos e incidencias y garantizar el buen funcionamiento y la seguridad de los pacientes.

5.4.1.1 Mantenimiento correctivo. Es el conjunto de labores destinadas a corregir las fallas que se van presentando en los equipos médicos para la conservación del mismo y preservar la vida del paciente.

5.4.1.2 Mantenimiento preventivo. Es el conjunto de labores destinadas a prevenir para evitar fallas, incidencias y eventos que se puedan presentar en los equipos médicos.

5.4.1.3 Mantenimiento predictivo. Permite conocer e informar el estado y la operatividad de los equipos médicos por medio de variables físicas (temperatura, batería, voltaje, corriente, entre otros).

5.5 Etiquetas de información

La regulación normativa y legal colombiana exige que las instituciones prestadoras de servicios de salud o empresas que operen equipos médicos, tengan pleno conocimiento de la tecnología que manipula y así mismo todas las especificaciones que lo acompañan.

A continuación, se lista la información que es común entre inventarios, formulario de comercialización, autorizaciones, certificado con o sin registro sanitario, entre otros.

- **Nombre:** Deriva de la voz patrimonial del latín *nomen, nominis*. A la misma familia etimológica latina pertenecen denominar, ignominia, nomenclátor, nómina y nominativo; que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación que se aplica para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos sustantivos. La nominación o acción de nombrar, se extiende por comprensión a la clasificación de seres animados o inertes, personas u objetos, encuadrándolos en categorías de orden y género (Spanish Oxford Living Dictionaries, 2018).
- **Ubicación:** Etimológicamente, deriva del latín “*ubicatio*”, formada por “*ubi*” que puede traducirse como “dónde” y por el sufijo “*tion*” que hace referencia a la acción y efecto. Cuando hablamos de ubicación nos referimos a hallar un lugar, orientarse en él, encontrar un sitio para colocarnos nosotros o las cosas. Así podemos hablar siempre y según el contexto de coordenadas y/o vectores que determinan la dirección y/o puntos de confluencia o intersección en que permanece o transita un cuerpo (Definición de ubicación, 2010).
- **Marca:** Una marca registrada es un símbolo o palabra (s) única (s) que se utiliza para representar una empresa o sus productos. Una vez registrado, ese mismo símbolo o serie de palabras no puede ser usado por ninguna otra organización, por siempre, mientras permanezca en uso y se paguen los papeles y las cuotas correspondientes. Con el tiempo, las marcas registradas se convierten en sinónimo de un nombre de compañía, de modo

que ni siquiera necesita ver el nombre para reconocer un negocio en particular (Marketing en el Siglo XXI, 2019).

- **Modelo:** Es el elemento sustantivo e individual de la tipología de equipos, máquinas, máquinas herramientas, para la distinción de su estudio en tipos o clases, la diferencia intuitiva y conceptual de las formas de diseño o de las formas básicas: se utiliza mucho en términos de estudios sistemáticos en diversos campos de estudio para definir diferentes categorías (Definición de modelo, 2015).
- **Número de serie:** Nomenclatura alfanumérica que identifica de manera única a cualquier equipo, dispositivo o producto, generalmente un juego o una consola. Tiene múltiples aplicaciones, como identificar que un juego es original, y no una copia ilegal. Puede constar de un número entero sólo, o contener letras. Se utiliza comúnmente para identificar un objeto en particular dentro de una gran cantidad de estos. Estas secuencias de números son siempre positivas y arrancan normalmente en cero o uno en el caso de los códigos numéricos. En las secuencias alfanúmericas suelen tener un tamaño fijo dependiente de la cantidad de objetos a identificar (Software del Sol S.A, (2019).
- **Historial de incidentes:** Reporte o listas de eventos negativos respect a dispositivos y equipos, conforme son requeridos por una institución. Los sistemas de este tipo son comúnmente usados en la organización para crear, actualizar y resolver incidentes reportados por usuarios, o inclusive incidentes reportados por otros empleados de la organización. Un sistema de seguimiento de incidencias también contiene una base de conocimiento que contiene información de cada cliente, soluciones a problemas comunes y otros datos relacionados. Un sistema de reportes de incidencias es similar a un Sistema de seguimiento de errores y, en algunas ocasiones, una compañía de software puede tener ambos, y algunos pueden ser usados como un sistema de seguimiento de incidentes, y viceversa (Ayala C, 2016).
- **Antigüedad:** Referida a equipos, dispositivos y máquinas, se relaciona con el inicio y desarrollo de la vida útil, es decir, la duración estimada que un objeto puede tener, cumpliendo correctamente con la función para el cual ha sido creado. Normalmente se calcula en horas de duración (Diccionario Actual, 2016).

- **Frecuencia de Inspección:** En el control de calidad, hace referencia al rango de tiempo que transcurre para examinar y medir las características de un producto, así como los componentes y materiales de que está elaborado, o de un servicio o proceso determinado, todo ello utilizando instrumentos de medición, patrones de comparación o equipos de pruebas y ensayos, todo con el fin de verificar si cumple o no con los requisitos especificados. Por tanto, sirven para confirmar que el sistema de calidad funciona según lo previsto. Habitualmente, se hace por muestreo, y solo se usa el control 100 por ciento para características importantes de seguridad, funcionalidad o normas (García S, 2012).

6. Metodología

6.1 Diseño de macro para consulta de equipos médicos

Excel de Microsoft es una herramienta de hoja de cálculo la cual permite realizar diversas operaciones para clasificar, agrupar y calcular información de variables numéricas, alfabéticas, texto, entre otras; agrupándolas en una tabla que puede ser descrita de manera básica en filas (sentido horizontal) y columnas (sentido vertical). Además, se pueden programar macros que se define como un conjunto de instrucciones de programación almacenadas como un procedimiento. Las macros eliminan la repetición de pasos para las tareas más comunes y pueden activarse mediante un método abreviado de teclado, un icono de la barra de herramientas o un botón agregado a la hoja de cálculo (Soporte de Office, 2019).

En este trabajo se utiliza Excel para la creación de una plataforma digital que permite realizar consultas por: áreas, marca y modelo, y periodo de mantenimiento, mediante la base de datos a partir de un inventario de los equipos médicos, consolidando una plataforma que de manera integrada permite agregar más información; también, se puede encontrar una lista de formatos los cuales permiten agilizar procesos en la gestión de mantenimiento.

En el desarrollo de las consultas se utilizó la herramienta de Macros y Visual Basic dispuestas en Excel, a continuación, se explica de manera breve la creación de este macro:

- La Figura 2 muestra el menú de inicio en donde se encuentra el programa de Excel, para ejecutarlo dar click en el ícono.



Figura 2. Menú de inicio para abrir Excel

- Una vez ejecutado el programa, en la barra superior dar click en la pestaña de Archivo, se despliega un menú, en el cual se debe dar click en “Opciones” como lo indica la Figura 3.

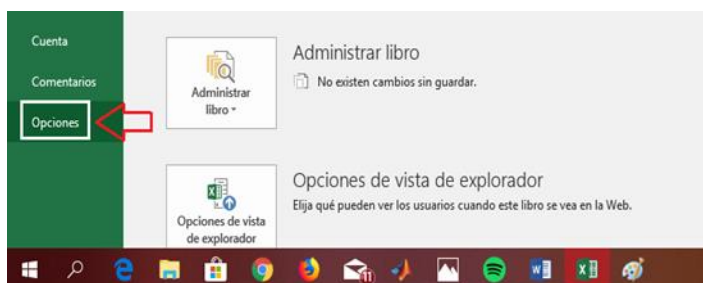


Figura 3. Cuadro de diálogo de Excel

- Al dar click en “Opciones” se abre una ventana, en la parte superior derecha de la ventana se despliega una lista de opciones, dar click en “**Personalizar cinta de opciones**”, allí se muestran dos columnas. En la columna “**Personalizar cinta de opciones**”, aparece una lista de las pestañas principales de Excel, hacer click en “**Programador**”. Para finalizar la configuración dar click en “**Aceptar**” tal como lo señala la Figura 4; se cierra la ventana.

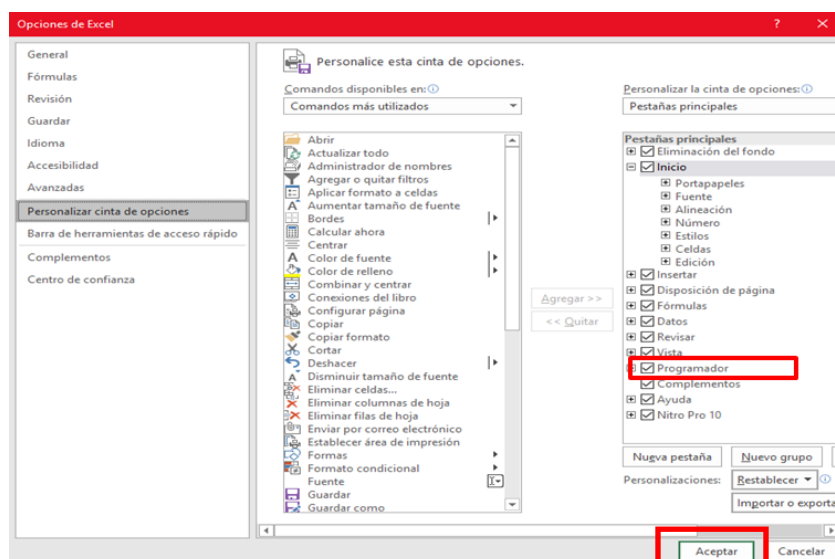


Figura 4 Vista del cuadro de opciones de Excel

- Al habilitar la pestaña de **“Programador”** se muestra en la barra principal de Excel como se indica en la Figura 5; dar click en la pestaña de “Programador” y en la “cinta de opciones” clicar en **“Grabar macro”**.

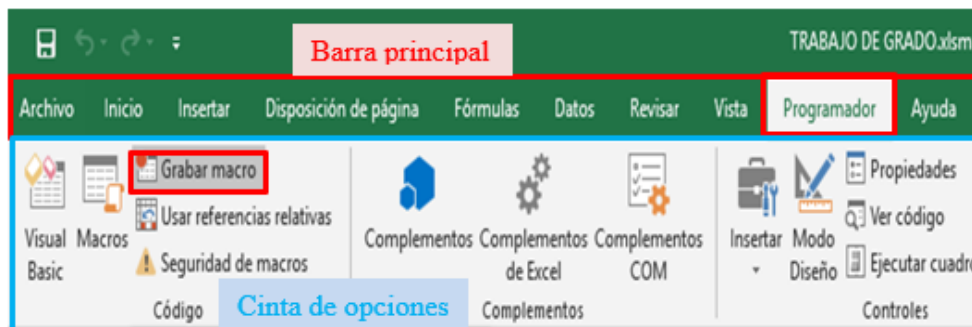


Figura 5 Vista de las pestañas de Excel

- Inmediatamente se abre una ventana llamada **“Grabar macro”**; en el cuadro **“Nombre de la macro”**, se escribe un nombre para la macro como lo señala la Figura 6.

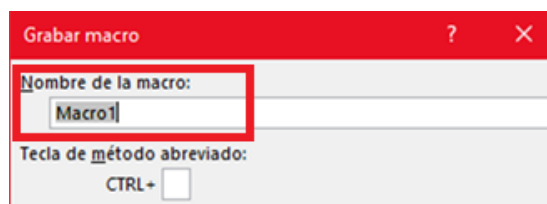


Figura 6 Cuadro de la opción "grabar marco"

Dado el nombre, se prosigue a la opción **“Guardar macro en”**, se despliega una lista de opciones en donde se debe seleccionar **“Este libro”** señalado en la Figura 7. Selección de la opción **“Este libro”**.

- Siguiendo en el mismo cuadro **“Grabar macro”**, en la opción **“Tecla de método abreviado”**, escriba cualquier letra minúscula o mayúscula que desee usar, así como se muestra en la Figura 7. Para ejecutar el macro use la tecla **“ctrl” más la letra que se asignó**.

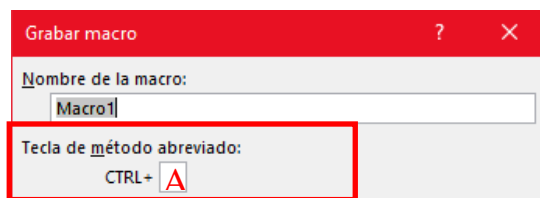


Figura 7 Tecla de método abreviado

- En la misma ventana, ubíquese en la opción “**Descripción**” escriba las características que le desea asignar a la macro. Para guardar haga click en “**Aceptar**”, como lo indica la Figura 8.

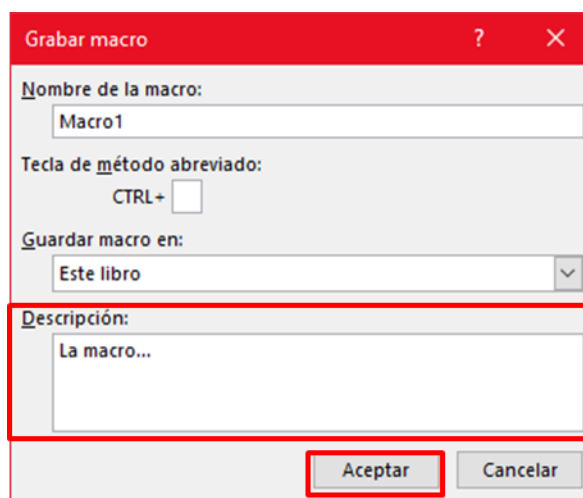


Figura 8 Venta Grabar Descripción

- En la barra principal dar click en “**Programador**” y luego en la cinta de opciones clicar “**Detener grabación**”, como se muestra en la Figura 9.

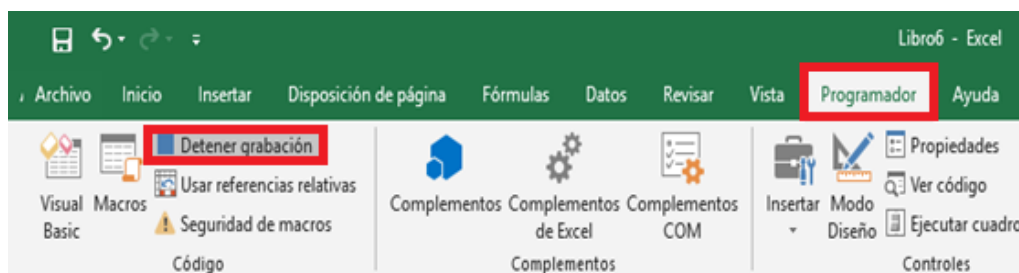


Figura 9. Cinta de opciones

(Los detalles de la creación de los Macros en Excel desarrollados en este trabajo pueden ser revisados en el Anexo A.)

6.2 Base de Datos BADEMED

La información de la base de datos está distribuida por nueve columnas (sentido vertical) descritas como: ubicación, tipo, marca y modelo, número de serie, clasificación general, historial de incidentes, antigüedad en años, cantidad y frecuencia de inspección; y en las filas (sentido horizontal) se dispone el listado de equipos, como se muestra en la Tabla 1 (como ejemplo se listan dos equipos, sin embargo, la tabla originalmente tiene la información de 166 equipos en total).

Tabla 1. Muestra de la base de datos

Ubicación	Tipo	Marca y Modelo	# Serie	Clasificación General	Historia de Incidentes	Antigüedad en años	Cantidad	Frecuencia de Inspección
Sala 1	Unidad de Anestesia	Datex Ohmeda Avance	AN BL00440	Operativo	1	1	1	Cuatrimestral
Sala 1	Monitor Multiparámetro	Datex Ohmeda	6260898	Operativo parcialmente	1	1	1	Anual

En la creación de esta base de datos se utiliza información de los equipos médicos y con base a algunos artículos del Decreto 4725 de 2005 se establecieron columnas con datos que son comunes entre inventarios, formularios de comercialización, solicitud de modificaciones, autorizaciones de agotamiento de etiquetas, certificado con o sin registro sanitarios, entre otros.

A continuación, se procede a definir los ítems que integran las nueve columnas, con la finalidad que el usuario de la plataforma conozca el contexto que describe cada categoría:

- **Ubicación:** Donde están los equipos dentro del hospital o punto de atención.
- **Nombre:** Identificación del equipo.
- **Marca y modelo:** Nombre que identifica la empresa de donde proviene el equipo, y el modelo define la configuración permitida del equipo.
- **Número de serie:** Identificación numérica o alfanumérica de cada equipo dada por la empresa.
- **Clasificación General:** Separa los equipos en tres grupos:
 - **Operativo:** Hace referencia a los equipos que están en funcionamiento.
 - **Operativo parcialmente:** Referente a los equipos que su funcionamiento está en inspección.
 - **Inoperativo:** Los servicios de estos equipos se encuentran inactivos.
- **Historial de incidentes:** Presenta el número de sucesos repentinos no deseados de un equipo.
- **Antigüedad en años:** Tiempo transcurrido que lleva el equipo desde que está en la empresa.
- **Cantidad:** Numero de equipos que están en el área, independientemente de su operatividad.
- **Frecuencia de inspección:** Es el tiempo que existe entre los mantenimientos y revisiones programadas del equipo en un lapso de tiempo.

6.2.1 Secciones de la plataforma.

6.2.1.1 Generación de reportes. La Base de Datos BADEMED es diligenciada por los funcionarios del área administrativa biomédica y permite al personal diversas bondades como:

- Es una plataforma versátil ya que está diseñada en Excel y por lo tanto puede ser usada en computadores que no posean permisos especiales.
- Monitoreo inmediato y permanente de los equipos en cada área o dependencia.
- Actualización de la base de datos constante ya que permite agregar datos de equipos hasta 200.000 filas.

Esta base de datos es un suministro para la plataforma de Excel, que permite crear tres reportes que son:

- **Cantidad de equipos por área:** Le permite al personal de biomédica conocer el número de equipos que hay en cada dependencia de la institución.
- **Cantidad de equipos por modelo:** Le permite al personal de biomédica conocer el número de equipos que hay por referencia.
- **Cantidad de equipos por periodo de mantenimiento:** Le permite al personal de biomédica saber el número de equipos que hay por la periodicidad de mantenimiento que tiene cada equipo.

6.2.1.2 Limpiar Datos. Es un botón que al eliminar un reporte permite generar otro reporte, de lo contrario se produce un error, lo cual implica que la base de datos deje de funcionar correctamente y no prosiga generando macros.

6.2.1.3 Formularios. Una tabla que enlista diversos formatos para la gestión de diferentes procesos los cuales comparten información común de los equipos médicos que está descrita en el inventario principal.

Se exige para la ejecución correcta de la plataforma que la misma, sea guardada en el escritorio del computador.

6.2.2 Protocolo de uso de la plataforma BADEMED

En esta base de datos en Excel, la información se agrupa por columnas y filas, facilitando al personal de biomédica almacenar, organizar, controlar y agregar equipos en una tabla en donde se puede añadir hasta 200.000 filas. Además, esta plataforma está compuesta de tres macros, los cuales serán los tres reportes correspondientes que se generarán. En los siguientes numerales se describen los pasos de uso de BADEMED.

6.2.3 Pasos para usar BADEMED:

La plataforma está compuesta por tres hojas de cálculo denominadas “Base de datos”, “Menú principal” y “Formularios”. A continuación, se describe el proceso de ingreso, acceso y manejo de la plataforma:

- A. Proceda desde el escritorio del computador a ejecutar la plataforma BADEMED.

- B. Si se desea agregar un equipo nuevo: Ingrese a La hoja “Base de datos” y diligencie cada columna con los datos correspondientes.
- C. Si desea eliminar un equipo: Suprima los datos de cada columna.
- D. Para generar un reporte: Ubíquese en la hoja “Menú Principal”, allí se muestra los tres tipos de reporte, elija el reporte que desee abrir dando click en la fecha azul (ver Figura 10) donde se generará una tabla dinámica.

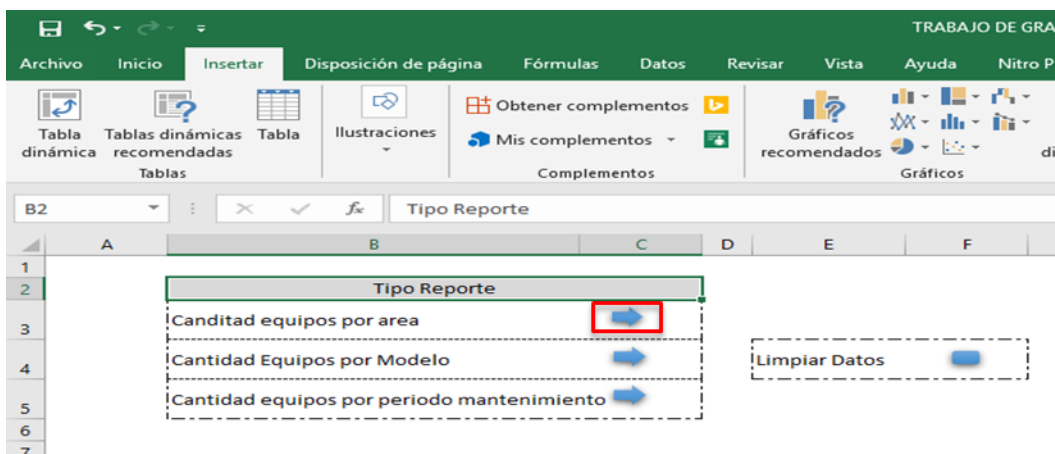


Figura 10 Menú de reportes

La tabla dinámica que se genera está dispuesta en tres columnas y en varias filas en donde se puede observar cada ubicación, el nombre de los equipos, la cantidad de equipos que hay por área y el total de equipos que hay en esa área, como lo muestra la Figura 11.

Reporte: [Volver](#)

Ubicación	Tipo	Suma de CANTIDAD
Recuperación (Ubicación) Fila: Recuperación	Aspirador de Secreciones	1
	Bomba de Infusión	2
	Desfibrilador	1
	Monitor 5 parámetros	11
	Monitor 6 parámetros	4
	Monitor 8 parámetros	1
	Pulsoxímetro	2
Total Recuperación		22

Figura 11 Vista de tabla dinámica cuando se genera el reporte: Cantidad de Equipos por area.

Para generar otro reporte, regresar a la hoja de “Menú principal” y dar clic en “Limpiar datos”, como se señala en la Figura 12.

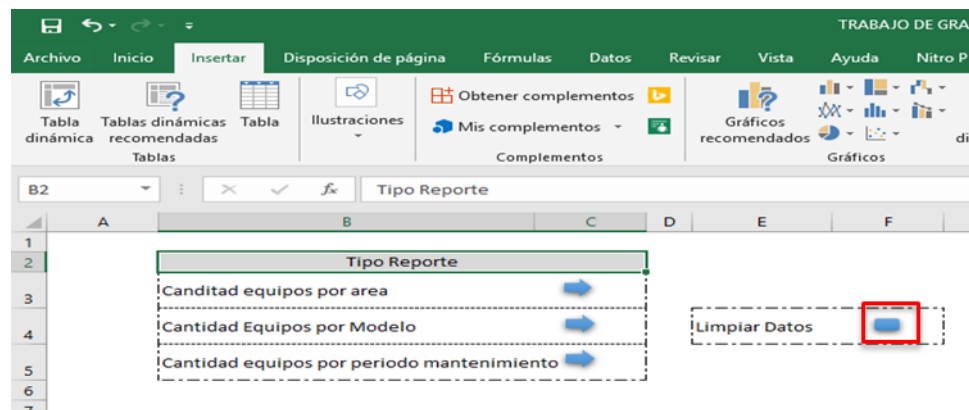


Figura 12. Boton “Limpiar Datos

De no ser así, se produce un error, originando una hoja de Excel de más y no permitirá generar más reportes (ver el tipo de error en la Figura 13).

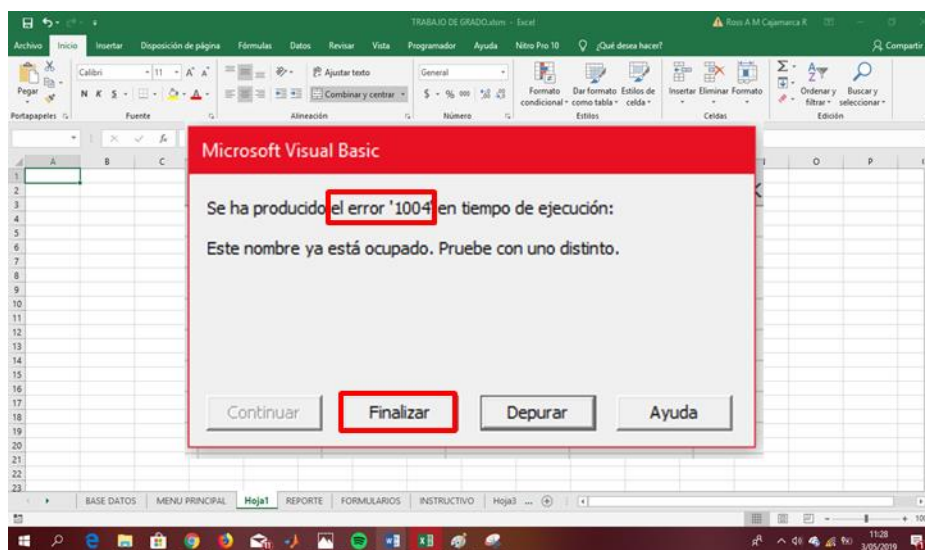


Figura 13 Muestra de error

En caso de que se origine este error, dar click en finalizar, eliminar la hoja y seguir con el proceso, así como lo muestra la Figura 14.

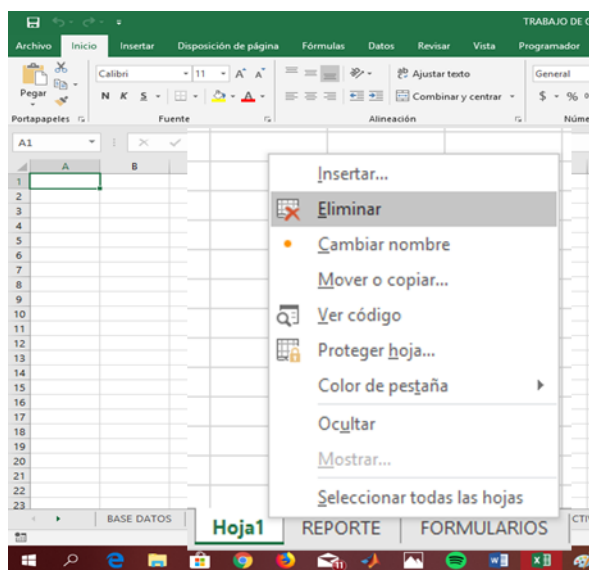


Figura 14. Eliminar hoja

7. Resultados

Aquí se describe todos los datos que arroja la plataforma por los tres reportes que se generan. En la base de datos están contenidos 166 de equipos distribuidos por cada sección de reporte; a continuación, se tabula la cantidad de equipos que existen en cada sección detectados por la plataforma:

La Tabla 2 muestra el área y la cantidad de equipos que hay en cada ubicación. Se realizó un conteo manual de los equipos y se comprobó que los datos producidos por la plataforma en esta sección y el 100% de los equipos fueron considerados por la plataforma en cada área específica.

Tabla 2. Cantidad de equipos por área

Número	Área	Cantidad de equipos médicos
1	Recuperación	22
2	Sala 4	15
3	Sala 1	13
4	Centro Obstetrico Sala Monitoreo	13
5	Sala 3	9
6	Sala 2	9
7	Sala 5	8
8	Sala 6	7
9	Sala 7	7
10	Sala 9	7
11	Sala RN	6
12	Sala 8	5
13	Centro de Esterilización	5
14	Consultorio Externo-Jefatura	3
15	Centro Obstetrico Sala 2	3
16	Centro Obstetrico Sala LP17	2
17	Centro Obstétrico	2

Número	Área	Cantidad de equipos médicos
18	Hospitalizacion S- 3	2
19	Centro Obstetrico Sala LP1	2
20	Centro Obstetrico Depósito	2
21	Centro Obstetrico Deposito	2
22	Emergencia Sala Observación	2
23	Centro Obstetrico Sala LP14	1
24	Centro Obstetrico Sala Distocico	1
25	Centro Obstetrico Sala LP16	1
26	"Consultorio	1
27	Externo Cardiología"	1
28	Centro Obstetrico Almacén	1
29	Emergencia Pediátrica	1
30	Centro Obstetrico Sala LP12	1
31	Emergencia Sala de Operaciones	1
32	Centro Obstetrico Almacen	1
33	Centro Obstetrico Sala LP13	1
34	Centro Obstetrico Sala LP	1
35	Emergencia Sala Trabajo	1
36	Centro Obstetrico Sala LP 4	1
37	Hospitalizacion S- 1	1
38	Centro Obstetrico Sala LP11	1
39	Centro Obstetrico Sala LP15	1
40	Centro Obstetrico Sala LP7	1
41	Hospitalización Servicio 3	1
42	Centro Obstetrico Sala Operación	1
43	Centro Obstetrico Sala Partos	1
	Total	166

La Tabla 3 es una muestra de cuantos equipos hay por cada marca y modelo. Se revisó que cada equipo tuviese su marca y modelo correspondiente, luego se realizó un conteo manual de los equipos en donde el reporte generado contrasta que los datos producidos por la plataforma en esta sección y el 100% de los equipos fueron considerados por la plataforma en cada marca y modelo específicos.

Tabla 3. Cantidad de equipos por Marca y Modelo

Número	Marca y modeo	Cantidad de equipos médicos
1	Nakamur a KD-250	19
2	Nihon Kohden BSM	11
3	JMS OT- 601	10
4	General Electric Dash-5000	8
5	Nakamura KD-250	7
6	Mizuho SPL-330N	7
7	Atom DP- 20FRH	6
8	Yamada 8250	5
9	Valleylab	5
10	MCA Steris 3085	5
11	Alaris	5
12	Philips intellivue MP20	4
13	Datex Ohmeda Avance	4
14	Yamada 82	4
15	Acoma Pro-45	4
16	Acoma Pro-45V	4
17	Ohmeda IWS3400	3
18	Atmos ZV60	3
19	Oxford Sonicaid	2
20	Datex Ohmeda Cardiocap/5	2
21	Yamada B-504	2
22	Dräger Kappa	2
23	Dräger Primus	2
24	JMS OT-601	2
25	Wem S.502	2
26	Mizuho TRC- 1500B	2
27	General Electric Trusat	2
28	Fanem CF- 3165	1
29	Schuco 5711-134	1
30	Philips M4735A	1

Número	Marca y modeo	Cantidad de equipos médicos
31	Medix SM-401	1
32	Byosis BFM800	1
33	Mizuho SPL- 330N	1
34	Kessel Ugarte	1
35	3M 5XL487B6P	1
36	Sakura 1 AIIIS- 009	1
37	Hirayama Don- 450	1
38	Sony RDR-CX310	1
39	Karl Storz 201315-20	1
40	Kip ECG- 11C	1
41	Atom 850V	1
42	Oxford H- 21	1
43	NAT. DISP. SIST. SC5X19	1
44	Erbe ICC350	1
45	Datex Ohmeda Avance CardioCAP/5	1
46	Rimsa D400	1
47	Nihon Kohden Tec 5521K	1
48	Sakura 2 AIIIS-009	1
49	Nihon Kohden Tec 7511K	1
50	Schuco-Vac 230	1
51	Karl Storz 202130-20	1
52	Vacum Mizuho MSP-250A	1
53	Nihon KohdenTEC752 1 K	1
54	Valleylab Force FX	1
55	Ohmeda 7800	1
56	Wem SS-501	1
57	Ohmeda Exel 110	1
58	Atom VP- 400	1
59	Karl Storz 264305-20	1
60	Nihon Kohden Tec 7521K	1
61	Amsco Steris	1
	Total	166

La Tabla 4 señala los periodos de revisión de mantenimiento que tiene cada equipo que puede ser cada año, cada cuatro (4) meses, cada seis (6) meses o tener una revisión fuera del cronograma. Así mismo, se revisó que cada equipo tuviese su revisión correspondiente y se procedió a hacer el conteo de estos, y se comprobó que los datos que arrojó la plataforma coinciden 100% con el conteo manual que se realizó previamente.

Tabla 4. Cantidad de equipos por Frecuencia de Mantenimiento

Número	Frecuencia de inspección	Cantidad de equipos
1	Anual	78
2	Cuatrimestral	26
3	Revisión no programada	6
4	Semianual	56
	Total	166

8. Conclusiones

La plataforma que se propone en este trabajo surge de la necesidad de apoyar el proceso de gestión de mantenimiento, partiendo que la mayoría de registros relacionados con equipos médicos, realizados por el personal de Biomédica, se hace en Excel. Por este motivo, se desarrolló una plataforma en Excel, que, mediante la creación de tres macros con la posibilidad de mostrar reportes, y permite consultar formularios siendo un apoyo fundamental para la gestión de inventarios y gestión de mantenimiento, basado en la normativa colombiana.

Esta plataforma se enfoca en la gestión de inventario y la gestión de mantenimiento de los equipos médicos siendo una herramienta útil en el monitoreo, control de entrada y salida de los equipos médicos, diligenciamiento de formularios, e historial de incidentes como un soporte en procesos externos como la revisión de documentación para la acreditación, habilitación y/o auditorías interventorías de entidades públicas.

La herramienta digital diseñada en este trabajo, logra clasificar los equipos por área, marca y modelo, y frecuencia de inspección, generando unas tablas dinámicas en donde se puede observar la cantidad total de equipos. Además, de ser necesario, permite agregar la información de equipos hasta 200.000 filas, ingresando los datos en común que tienen los procedimientos de inventarios y gestión de mantenimiento de los equipos médicos.

El usuario al interactuar con la plataforma propuesta se enfrenta con un diseño simple, que le permite intuir la forma en que debe diligenciar los datos en las respectivas tablas. La plataforma se compone de una tabla de inventario, en donde se coloca los diferentes datos (ubicación, nombre, marca y modelo, número de serie, clasificación general, historia de incidentes, antigüedad, cantidad y frecuencia de inspección) y un menú principal que genera tres reportes permitiendo al usuario conocer la cantidad total de equipos por área, marca y modelo, y frecuencia de inspección, también una lista de links que vinculan al usuario a formularios para otras actividades administrativas diferentes al objetivo de la plataforma. El usuario cuenta con un inventario que se puede actualizar constantemente y los cambios se ven reflejados por medio de

los reportes representados en unas tablas dinámicas que le permiten verificar, de manera sencilla, el conteo de los equipos respecto a diferentes opciones de clasificación.

El objetivo de la plataforma, a futuro, se enfoca en que los usuarios puedan realizar las consultas de forma remota con la posibilidad que el responsable de biomédica pueda ingresar a la plataforma utilizando Intranet, desde cualquier punto de la empresa.

9. Referencias

- Biblioteca Digital, Ministerio de Salud y Protección Social, Decreto 1769 de 1994.
- Miranda C, (2015), Ingeniería y Mantenimiento Hospitalarios.
- World Health Organization, (2017), Deficiones. Sitio web:
https://www.who.int/medical_devices/definitions/es/
- Thevenet D, (2018), Curso de Electricidad, Electrónica e Instrumentación Biomédica con Seguridad – CEEIBS.
- Chacón J, (2014), Manual de Procesos y Procedimientos de Mantenimientos Equipos Médico, Manual, E.S.E Carmen Emilia Ospina. Disponible online:
http://www.esecarmenemiliaospina.gov.co/2015/images/calidad/mapa3/13%20Gestion%20Bienes%20y%20Servicios/2%20Subprocesos/3%20Infraestructura%20y%20Equipos/2%20Manuales/GBS-S3M4-V1Ma_Proc_Proc_Mant_Equ_Me.pdf
- Coral R, (2013), Aplicación de Sistemas de Trazabilidad a Equipos Biomédicos y ejecución de prácticas de mantenimiento preventivo y/o correctivo, Tesis, Universidad de Nariño.
- Microsoft Office, (2019), Usar la pestaña programador para crear o eliminar una macro en Excel para Mac. Disponible online: <https://support.office.com/es-es/article/usar-la-pesta%C3%B1a-programador-para-crear-o-eliminar-una-macro-en-excel-para-mac-5bd3dfb9-39d7-496a-a812-1b5e8e81d96a>
- Otálvaro E, (2015), Reuso de Dispositivos Médicos versus El uso con seguridad y calidad de este fundamental recurso tecnológico para la atención segura del paciente.
- Empresa Social del Estado del municipio de Villavicencio, (2017), Procedimiento para Mantenimiento y Calibración de Equipos Biomédicos. Disponible en línea:
http://esedevillavicencio.gov.co/ws/uploads/calidad/documentos/MANTENIMIENTO_Y_LOGISTICA/PROCEDIMIENTOS/PR-360-01-V4.pdf
- ESE Hospital El Salvador de Ubaté, (2018), Programa de Tecnovigilancia.
- Celso Bambarén Alatriza & Socorro Alatriza de Bambarén, (2008), Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de Hospitales Seguros, Sinco Editores. Sitio web:
<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0147/doc0147-parte01.pdf>
- CENETEC, (2016), Glosario de Gestión de Equipo Médico.

Orozco W, Cortés F, (2013), Caracterización de la gestión del mantenimiento de equipo biomédico en servicios de urgencia de clínicas y hospitales de Medellín en el período 2008-2009. Rev Cienc Salud.

Centro de Estudios Financieros, (2019). Marketing del siglo XXI, 5 Edición. Sitio web: <https://www.marketing-xxi.com/la-marca-46>.

Oxford University Press, (2018), Spanish Oxford Living Dictionaries. Sitio web: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/nombre>

Perez J, Merino M, (2010), Definición de Ubicación. Sitio web: <https://definicion.de/ubicacion/>

Venemedia Comunicaciones, (2015), Definición de Modelo. Sitio web: <https://conceptodefinicion.de/modelo/>

Software del Sol S.A, (2019), Números de serie y lote. Sitio web: <https://www.sdelsol.com/glosario/numeros-de-serie-y-lote/>

Ayala C, (2016), Gestión de Incidencias, ServiceTonic S.L. Sitio web: <https://www.servicetonic.com/es/itil/itil-v3-gestion-de-incidencias/>

García S, (2012), Fase 5: Determinación de las Medidas Preventivas, Mantenimiento Petroquímica. Sitio web: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/fase5rcm.html>

Navarro J, (2015), Definición de Operativo, Definición ABC. Sitio web: <https://www.definicionabc.com/general/operativo.php>

César, (2017), Definición, Qué es, concepto o significado, Definiciona Definición y etimología. Sitio web: <https://definiciona.com/parcialmente/>

Venemedia Comunicaciones, (2018), Definición de Inoperancia. Sitio web: <https://conceptodefinicion.de/inoperancia/>

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, (2016), Boletín de Prensa No 243. Sitio web: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Minsalud-entrega-mencion-a-la-excelencia-a-37-IPS-del-pais.aspx>

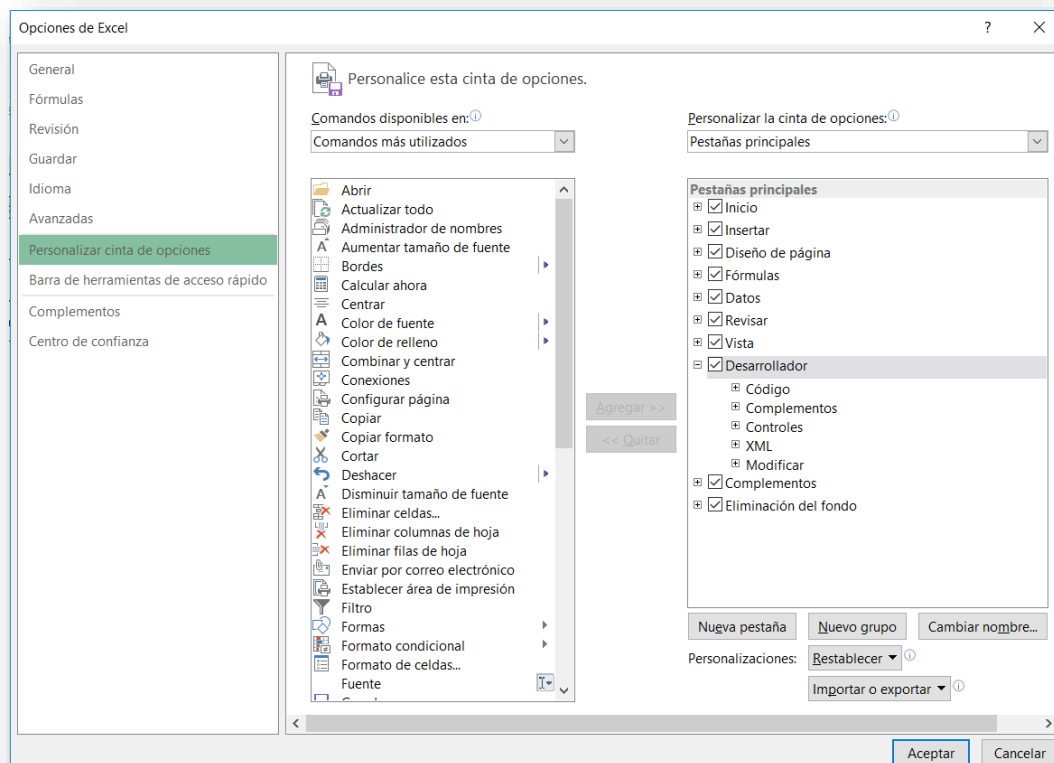
Ministerio de Salud y Protección Social, Congreso Nacional de Protección Radiológica, (2015), Encuentro Nacional de Entes Reguladores de Fuentes Ionizantes.

ANEXO A

Detalles del Desarrollo de la plataforma es un ANEXO

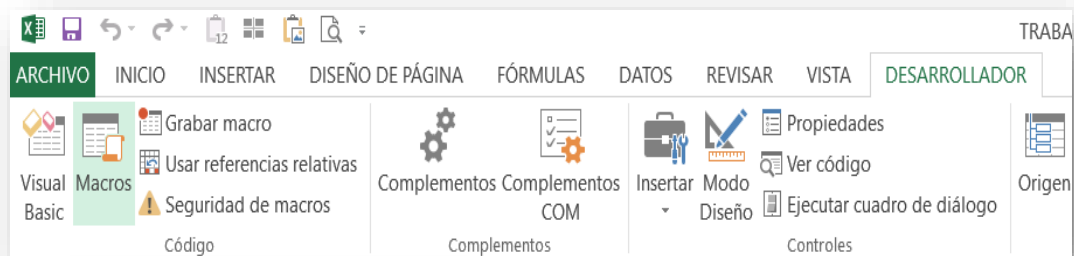
1. Activar el menú “DESARROLLADOR”, en Excel así:

Archivo / Opciones / Barra de herramientas de acceso rápido

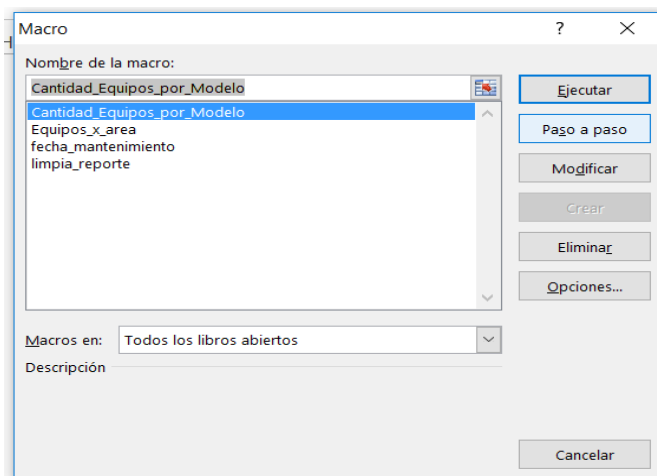


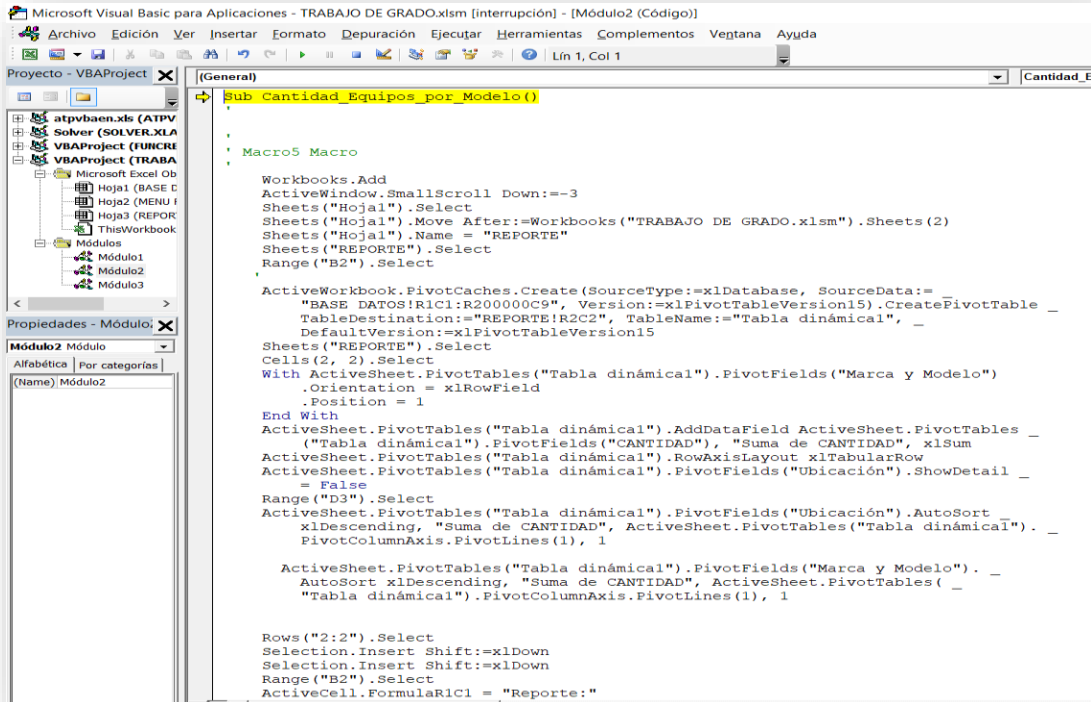
Como ejemplo revisaremos el código de la macro siguiendo los siguientes pasos:

2. Ir al menú desarrollador
3. Seleccionar el menú Macros:



4. En la ventana que aparece seleccionar la macro a analizar y dar click en paso a paso:





Esta Macro es la que revisaremos al detalle:

Sub Cantidad_Equipos_por_Modelo()

```

' Workbooks.Add
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-3
Sheets("Hoja1").Select
Sheets("Hoja1").Move After:=Workbooks("TRABAJO DE GRADO.xlsm").Sheets(2)
Sheets("Hoja1").Name = "REPORTE"
Sheets("REPORTE").Select
Range("B2").Select
'

```

```

ActiveWorkbook.PivotCaches.Create(SourceType:=xlDatabase, SourceData:= _
"BASE DATOS!R1C1:R200000C9",
Version:=xlPivotTableVersion15).CreatePivotTable _
TableDestination:="REPORTE!R2C2", TableName:="Tabla dinámica1", _

```


DefaultVersion:=xlPivotTableVersion15

Sheets("REPORTE").Select

Cells(2, 2).Select

With ActiveSheet.PivotTables("Tabla dinámica1").PivotFields("Marca y Modelo")

.Orientation = xlRowField

.Position = 1

End With

ActiveSheet.PivotTables("Tabla dinámica1").AddDataField ActiveSheet.PivotTables _

("Tabla dinámica1").PivotFields("CANTIDAD"), "Suma de CANTIDAD", xlSum

ActiveSheet.PivotTables("Tabla dinámica1").RowAxisLayout xlTabularRow

ActiveSheet.PivotTables("Tabla dinámica1").PivotFields("Ubicación").ShowDetail _

= False

Range("D3").Select

ActiveSheet.PivotTables("Tabla dinámica1").PivotFields("Ubicación").AutoSort _

xlDescending, "Suma de CANTIDAD", ActiveSheet.PivotTables("Tabla dinámica1").

-

PivotColumnAxis.PivotLines(1), 1

ActiveSheet.PivotTables("Tabla dinámica1").PivotFields("Marca y Modelo"). _

AutoSort xlDescending, "Suma de CANTIDAD", ActiveSheet.PivotTables(_

"Tabla dinámica1").PivotColumnAxis.PivotLines(1), 1

Rows("2:2").Select

Selection.Insert Shift:=xlDown

Selection.Insert Shift:=xlDown

Range("B2").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "Reporte:"

Rows("5:5").Select

ActiveWindow.FreezePanes = True

ActiveWindow.DisplayGridlines = False

```
Range("B2").Select
```

```
Range("D2").Select
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Volver"
```

```
Range("D2").Select
```

```
ActiveSheet.Hyperlinks.Add Anchor:=Selection, Address:="", SubAddress:= _  
    "'MENU PRINCIPAL'!B2", TextToDisplay:="Volver"
```

```
End Sub
```

La macro diseñada realiza las siguientes acciones para el reporte llamado: **“Cantidad Equipos por Modelo”**

- Abrir un libro nuevo en Excel, copia la hoja1 y la pega en el documento “TRABAJO DE GRADO”, Y renombra dicha hoja con el texto “RENOMBRE” Y selecciona la celda B2.
- Crea una tabla dinámica con una dimensión de 200.000 filas, permitiendo que la persona o encargado de la información pueda incluir información suficiente.
- Luego de insertar la tabla dinámica en el área de Filas se incluye el Campo: “Marca y Modelo”, en el área de valores el campo de “Cantidad”.
- organiza de forma descendiente el campo cantidad con el fin de entender el equipo con mayor cantidad.
- Insertar 2 filas dejando la tabla dinámica ubicada en la fila # 4.
- Insertar el texto “Reporte” en la celda B2
- Inmovilizar los paneles en la fila 4 para poder desplazarse por dicho informe
- Insertar el texto “Volver” en celda D2.
- Crear un Link que lleva a la hoja “MENU PRINCIPAL”, en la celda B2.

Si se requiere incluir más filas se puede realizar ajustando el número 200.000 que esta en este texto dentro de la macro: **"BASE DATOS!R1C1:R200000C9"**.

Los otros 2 reportes se realizaron con los pasos antes mencionados, solo que se modificaron los campos que se requerían para cada reporte.