

**APLICACIÓN ANDROID PARA EL MANTENIMIENTO DE MAQUINAS
DE ANESTESIA**

**JUAN DAVID ARANGO VIAFARA
CODIGO 32144**

**JOSE JIMENEZ CAMARGO
CODIGO 32730**

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD INGENIERIA
INGENIERIA BIOMEDICA
BOGOTÁ D.C.
2017**

**APLICACIÓN ANDROID PARA EL MANTENIMIENTO DE MAQUINAS
DE ANESTESIA**

**JUAN DAVID ARANGO VIAFARA
CODIGO 32144**

**JOSE JIMENEZ CAMARGO
CODIGO 32730**

Proyecto de grado

**Asesor
LUIS JAVIER MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD INGENIERIA
INGENIERIA BIOMEDICA
BOGOTÁ, D.C.
2017**

ACTA DE SUSTENTACION

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos, en principio a DIOS, que en su infinita gracia nos dio la oportunidad de estudiar y el préstamo de nuestras vidas culminando así este ciclo de nuestras vidas y el acontecimiento de muchos más.

También a la Universidad ECCI que fue la promotora de que en este momento estemos generando este informe, y que nos facilitó todas las herramientas para sacar este informe adelante.

Agradecemos también a nuestro asesor el Profesor LUIS JAVIER MARTINEZ GUERRERO el cual nos apoyó y nos consolidó todos los requisitos para que se pudiera presentar este escrito de la mejor forma para el lector del mismo. A todos de nuevo muchas gracias.

Tabla de contenido

Resumen	8
Introducción	9
Capítulo I: Aspectos Generales	11
1.1 Problema de Investigación	11
1.1.1 Descripción de la Problemática	11
1.1.2 Formulación del Problema	13
1.2 Objetivos de la Investigación	13
1.2.1 Objetivo General	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 Justificación y Delimitación de la Problemática	14
1.3.1 Justificación	14
1.3.2 Delimitación	14
Capítulo II: Marco Teórico	15
2.1 Marco Teórico	15
Máquina de anestesia	16
Riesgos relacionados con el sistema de anestesia:	18
Rutina de revisión diaria:	20
Mantenimiento preventivo	21
2.2 Marco Conceptual	25
2.2.1 Aplicaciones Móviles	25
2.2.2 Sistema Operativo Android	28
2.2.3 Mobincube	29
2.2.4 Máquinas de Anestesia	31
2.3 Marco Histórico	31
Capítulo III: Diseño Metodológico	33
3.1 Primera fase	33
3.2 Segunda fase	34
3.3 Tercera fase	35
3.4 Cuarta fase	36
3.5 Quinta fase	41
3.5.1 Resultados de la validación	42
Fuentes para la Obtención de la Información	50
Presupuesto para el Desarrollo de la Aplicación	50
Conclusiones	53
Recomendaciones	54

Referencias Bibliográficas.....55

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1: Máquina de Anestesia y sus partes. Sánchez, (2014).	17
Ilustración 2: Componente de la Estación de Anestesia Avance de GE, Vista Frontal y Posterior.	17
Ilustración 3: Bienvenido a Mobincube	37
Ilustración 4: Nombrar la App	38
Ilustración 5: Opciones de Pantallas Web	39
Ilustración 6: Opciones de Pantalla tipo Web.....	39
Ilustración 7: Cronograma de Actividades	52

Resumen

Para el mantenimiento de los equipos médicos los ingenieros o tecnólogos biomédicos requieren adquirir o retroalimentar conocimientos acerca del equipo que se va a intervenir, ya sea para realizar mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo. En este trabajo de grado se desarrolló una la aplicación móvil la cual tiene por nombre “Support Anesthesia Machine” cuya función es brindar información al usuario útil para realizar cualquier tipo de intervención referente al mantenimiento de máquinas de anestesia.

Esta aplicación móvil Android fue creada usando la herramienta mobincube, donde inicialmente se realizó la adquisición de la información que contiene la aplicación, tales como descripción general, accesorios, partes, modelos con sus respectivos manuales, principio de funcionamiento, parámetros, proveedores, normas y toda información que sea de ayuda para el mantenimiento de máquinas de anestesia. Luego de obtener esta información se procesó con el fin de crear la base de datos principal de la aplicación, en este punto se estructuro la interfaz de usuario conformando su estructura y organización para posteriormente realizar pruebas, luego de que estas sean aprobadas estará lista para ser publicada en las diferentes tiendas virtuales de Android. La aplicación se utilizará con el fin de ser una guía o un manual para las inquietudes que tenga todo aquel personal que consultar información útil para el mantenimiento de las máquinas de anestesia.

Palabras Claves: Aplicación, mobincube, máquinas de anestesia, Android.

Introducción

El presente trabajo está ligado a la creación de una aplicación móvil, la cual se proyecta a ser de mucha ayuda debido a que contiene información de fácil acceso, cuya información se presenta de manera clara y entendible para las personas que quieran aprender o tengan dudas en cuanto al soporte técnico y funcionamiento de los diferentes modelos de máquinas de anestesia. En algunas ocasiones las máquinas de anestesia son los equipos con más dudas a la hora de proceder en su mantenimiento por personas que inician labores en el campo de la electromedicina. Cabe resaltar, que ésta Aplicación móvil no solo le servirá a los biomédicos sino a todas las personas que estén involucradas en el campo de la salud y quieran conocer más de este equipo médico.

La aplicación está diseñada para ser ejecutada en teléfonos, tabletas y otros dispositivos que manejen el sistema operativo Android, debido a que es un sistema libre, con el cual se permite crear multitud de aplicaciones permitiendo una apropiación completa de la tecnología. También se eligió este tipo de sistema operativo porque es el más usado actualmente gracias a que lo podemos encontrar en la mayoría de marcas que fabrican dispositivos móviles, además ofrece diferentes tiendas donde se puede difundir y/o comercializar aplicaciones móviles de diferentes funcionalidades.

La aplicación móvil cuyo nombre es Support Anesthesia Machine, fue creada mediante la herramienta de mobincube la cual facilita la creación de aplicaciones móviles Android gratis y el gasto computacional que se le debe invertir a esta plataforma es bajo, permite la publicación en las diferentes tiendas virtuales del sistema operativo Android y ofrece diferentes opciones en cuanto a los tipos de páginas que van a dar una estructura a la aplicación, en las cuales podemos

insertar imágenes, textos, vídeos, páginas web entre otros. Mobincube también cuenta con diferentes servicios adicionales para monetizar la aplicación y hacerle publicidad para comercializarla.

Luego de identificar la plataforma que se usó para la creación de la aplicación, se realizó la recopilación de la información más relevante sobre las máquinas de anestesia, esta información fue consultada en diferentes fuentes de internet, manuales y basadas en la experiencia de cada uno, obtenida al realizar diferentes tipos de mantenimiento a las máquinas de anestesia, dicha información está compuesta por una descripción general, partes y accesorios, normas, rutinas de mantenimiento, videos, imágenes, manuales, proveedores, funcionamiento entre otras.

Cuando se recopiló la información necesaria se dio estructura y forma a la aplicación logrando hacer las primeras pruebas de funcionamiento obteniendo buenos resultados en cuanto al funcionamiento y orden del contenido de la aplicación.

Para validar esta aplicación se realizaron encuestas orientadas a personas con experiencia y sin experiencia en el campo del mantenimiento de máquinas de anestesia para hacer una estadística del nivel de satisfacción que encuentran las personas encuestadas con la aplicación.

Capítulo I: Aspectos Generales

1.1 Problema de Investigación

Una de las dificultades en las que nos encontramos los biomédicos a la hora de realizar un mantenimiento preventivo a un equipo médico y aún más a una máquina de anestesia es la falta de una guía generalizada sobre el funcionamiento y mantenimiento de máquinas de anestesia donde se den bases claras para junto con los conocimientos adquiridos sobre neumática y electrónica que adquirimos en la universidad se logre intervenir de forma exitosa con el fin de dar confianza al médico anesthesiólogo para su correcto funcionamiento.

Por otro lado están los dispositivos móviles que hoy en día son muy usados y que cualquier persona puede adquirir, con la ventaja en que en estos dispositivos se puede acceder a tiendas virtuales las cuales nos brindan diferentes tipos de aplicaciones con funcionalidades que nos sirven de mucha ayuda en nuestra vida diaria.

Una vez dicho lo anterior, indagando las diferentes tiendas virtuales Android logramos identificar la carencia de aplicaciones que sirvan de guía con información útil para el mantenimiento de máquinas de anestesia.

1.1.1 Descripción de la Problemática

El problema fundamental que se desarrolla en el mantenimiento de equipos biomédicos, es la carencia de guías, instructivos y posibles fallas que puedan presentar los equipos, y así mismo, la rutina y periodicidad de mantenimiento que deben tener los equipos de acuerdo a su nivel de complejidad. Ejemplo tal de las máquinas de anestesia, las cuales son esenciales para el correcto funcionamiento de las salas de cirugía de cualquier IPS.

El sistema de salud debe ir a la vanguardia de la tecnología, pues así lo afirma la Organización Mundial de la salud (2012), requiriendo de los dispositivos y equipos biomédicos con los cuales pueda ofrecer una mayor calidad de servicio a los pacientes, y para ello se hace fundamental contar con modelos actualizados de gestión de mantenimiento con herramientas claras y con un fácil acceso, de tal modo que contribuyan a una operación segura de los equipos que puedan facilitar los procesos de mejoramiento en calidad de acuerdo a las exigencias establecidas.

Basado en el documento de La Organización Mundial de la salud (2012), se puede afirmar que la seguridad y la calidad de los servicios que ofrece un hospital, está totalmente relacionado con el mantenimiento de los equipos médicos, por tal razón, el mantenimiento de estos es sumamente dominante para todas aquellas instituciones que pretendan garantizar servicios óptimos, al igual que la seguridad de trabajadores y pacientes.

Por otro lado, en las instituciones de formación de tecnólogos e ingenieros biomédicos, en su mayoría no cuentan con herramientas digitales, las cuales sirvan de ayuda para que los estudiantes conozcan partes, principio de funcionamiento, posibles fallas y procedimientos a seguir en los equipos biomédicos para lograr corregirlas.

También en muchos casos a la hora de realizar como tal el mantenimiento surgen dudas y el funcionario que realice la intervención al equipo tendrá que buscar información para poder realizar su trabajo, dejar la máquina de anestesia operativa y en óptimas condiciones para su correcto funcionamiento así como lo dicta la organización mundial de la salud y debido al uso masivo del celular y otros dispositivos con sistema operativo Android, surge la idea de implementar una aplicación móvil compatible con este sistema operativo, la cual sea de fácil acceso y con una

interfaz de usuario cómoda para los ingenieros, técnicos o tecnólogos . Pero la idea principal de este documento es implementar una aplicación móvil compatible con el sistema operativo Android principalmente en la cual se recopiló información importante que se debe tener en cuenta sobre el mantenimiento de máquinas de anestesia.

1.1.2 Formulación del Problema

¿Por medio de una aplicación se puede captar parte de los problemas que afrontan los ingenieros biomédicos o los encargados del área de mantenimiento en una máquina de anestesia y así mejorar la productividad y profundizar dudas respecto a los mantenimientos tanto preventivos como correctivos de estos equipos que son tan esenciales para la conservación de la vida?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil para los dispositivos móviles con sistema operativo Android en la que pueda encontrar información respecto a máquinas de anestesia como descripción general, partes y accesorios, principio de funcionamiento, parámetros, protocolos de mantenimiento, cuidados, limpieza y fallas o errores comunes, manuales, proveedores entre otras cosas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Generar una base de información precisa para el mantenimiento de máquinas de anestesia.
- Desarrollar una interfaz de usuario fácil de usar mediante las herramientas que nos ofrece la plataforma mobincube.
- Ordenar la información obtenida con el fin de darle estructura a la interfaz de la aplicación.
- Realizar pruebas de funcionamiento y realizar correcciones necesarias.

- Cumplir con los parámetros de satisfacción para que los usuarios se sientan cómodos y la puedan utilizar de una manera segura y frecuentemente.

1.3 Justificación y Delimitación de la Problemática

1.3.1 Justificación

El presente trabajo está enfocado en dar respuesta a una necesidad que se presenta en las instituciones hospitalarias debido a la falta de guías lo suficientemente claras sobre la gestión del mantenimiento de quipos médicos que logren alejar las improvisaciones o suposiciones a las que habitualmente tienen que recurrir los encargados del área de mantenimiento.

Se pretende construir una aplicación de fácil acceso y adaptada al contexto, en donde se explique paso a paso el proceso que se debe llevar a cabo para realizar un óptimo funcionamiento del área técnica del mantenimiento de un hospital. Cabe resaltar, que es una ayuda significativa para lograr que los procesos que se lleven a cabo terminen siendo de una alta efectividad.

Además, la construcción de esta guía es un aporte significativo en el campo de la biomédica, pues ayuda a facilitar y optimizar los procesos de mantenimiento de equipos médicos, contribuyendo a la prestación de un servicio mejorado para el beneficio de los pacientes y a la vez es un insumo para la seguridad de los trabajadores de los hospitales.

1.3.2 Delimitación

Este trabajo establece la construcción de una aplicación móvil compatible con sistema operativo Android, enfocado en máquinas de anestesia, orientada a la gestión técnica del departamento de Ingeniería Biomédica en instituciones prestadoras de salud en la ciudad de Bogotá

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Marco Teórico

Con base en el trabajo de grado de Ana Sánchez Cedillo con nombre guía para el estudio de máquinas de anestesia y monitores de signos vitales para obtener el título de ingeniera eléctrica electrónica en la universidad nacional autónoma de México. La anestesia es la privación total, parcial o local; de la sensibilidad reversible, la anestesia es una especialidad de la medicina la cual es muy importante porque cualquier paciente que se tenga que intervenir quirúrgicamente es necesario producir un estado de inconciencia, insensibilidad al dolor, pérdida de motilidad y del control de los reflejos. La anestesia cuenta con tres etapas que son:

- **Etapa Pre anestésica:** Es el estudio y la valoración del paciente antes de realizar la aplicación de la anestesia.
- **Etapa transanestésica:** Es la aplicación correcta y oportuna de la anestesia.
- **Etapa posanestésica:** Es la recuperación del paciente intervenido, donde se elimina el estado provocado por la anestesia.

Existen diferentes tipos de anestesia la cuales se aplican dependiendo de la intervención que se le va a realizar al paciente:

- **Anestesia General:** en este tipo de anestesia afecta el sistema nervioso central donde se asocia a la pérdida reversible de la conciencia, analgesia de todo el cuerpo, amnesia y cierto grado de relajación muscular, la administración del fármaco usado en este tipo de anestesia puede ser inhalatoria, intravenosa o intramuscular.
- **Anestesia regional:** ocasiona pérdida de la sensibilidad en una región específica del cuerpo.

- Anestesia local: Se aplica directamente sobre los tejidos de la zona que se va a intervenir, bloquea las fibras nerviosas en una parte reducida y específica del cuerpo.
- Anestesia general balanceada: La combinación de dos técnicas como la inhalatoria e intravenosa, brindan un mejor bienestar a los pacientes durante la inducción, el mantenimiento y la recuperación de la anestesia, permite minimizar el riesgo y maximiza la comodidad y seguridad del paciente.

Máquina de anestesia

Es un equipo cuya funcionalidad es la de suministrar de manera controlada, segura y de forma continua o intermitente oxígeno, gases medicinales, agentes anestésicos, en ella se realiza una ventilación controlada y/o espontánea, puede ser controlada manual o automática, al paciente adulto, pediátrico, neonatal. Este equipo no solo realiza el suministro de la anestesia y control de su profundidad, también dirige por completo la respiración del paciente, muestra valores numéricos y gráficos al monitorizar las variables respiratorias. En una máquina podemos evidenciar la unión de la mecánica, ingeniería y electrónica, donde encontramos la aplicación de principios neumáticos eléctricos, electrónicos y computacionales.

En el mercado hay muchos fabricantes de este equipo los cuales dependiendo de la marca se encuentran diferentes características y funcionamiento, pero en ellas se maneja un esquema común y muchas veces encontramos los mismos componentes básicos como podemos observar en la siguiente ilustración:

Ilustración 1: Máquina de Anestesia y sus partes. Sánches, (2014).

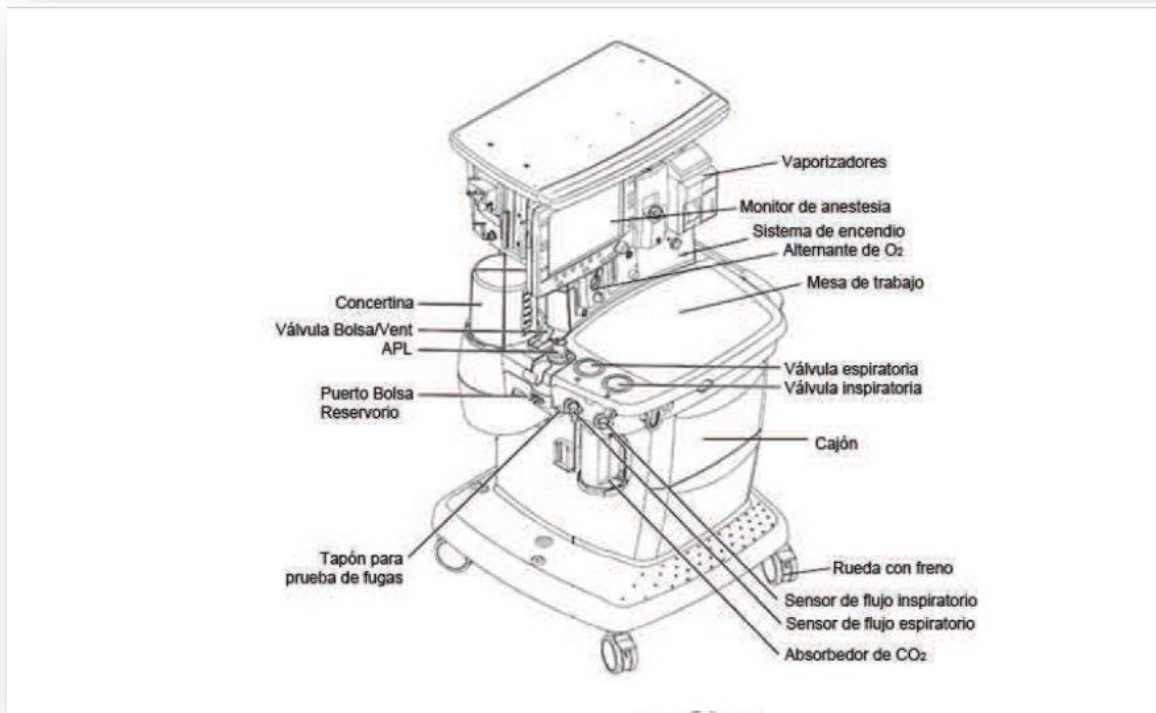


Ilustración 2: Componente de la Estación de Anestesia Avance de GE, Vista Frontal y Posterior.

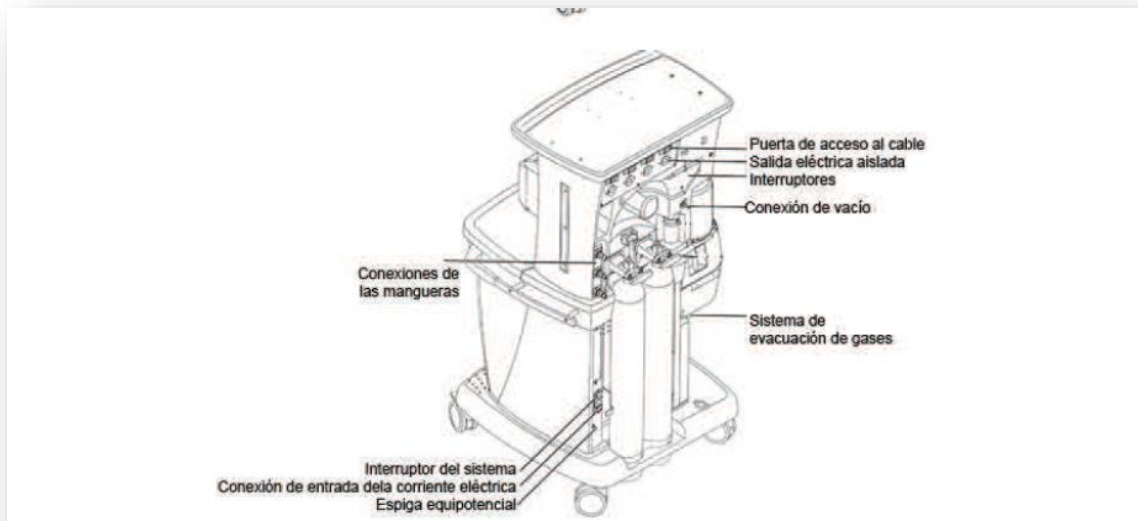


Imagen IV.2.1.1- Componentes de la Estación de Anestesia Avance de GE, vista frontal y posterior [8]

Basado en el documento de La Organización Mundial de la salud (2012), se puede afirmar que la seguridad y la calidad de los servicios que ofrece un hospital, está totalmente relacionado con el mantenimiento de los equipos médicos, y en la máquina de anestesia se debe tener especial cuidado y para su mantenimiento el funcionario que lo realice debe tener conocimientos tanto en la parte fisiológica del paciente como en la parte ingenieril, puesto que estas dos áreas son necesarias para garantizar y dar fe de su correcto funcionamiento con el fin de brindar seguridad al médico y sobre todo al paciente.

Existen diferentes guías sobre el mantenimiento de máquinas de anestesia, unas nos hablan del principio de funcionamiento otras de las rutinas diarias pero en realidad son pocas las guías claras y completas que nos den una idea de cómo intervenir este tipo de equipos. En la guía tecnológica No. 10 del CENETEC-salud encontramos información importante sobre los cuidados, riesgos y fallas que debemos tener en cuenta antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento a este equipo, a continuación se describirá lo que podemos encontrar en esta guía:

Riesgos relacionados con el sistema de anestesia:

Cuando se cuenta con un mal funcionamiento de las instalaciones que se relacionan con la máquina de anestesia, esto puede representar un riesgo al paciente el cual se encuentra en total vulnerabilidad al encontrarse inconsciente, anestesiado y en medio de una cirugía lo cual también afecta a todo el personal que tenga contacto directo con la máquina de anestesia. Podemos encontrar diferentes riesgos:

Riesgos eléctricos: Es el choque eléctrico por corrientes de fuga de los dispositivos médicos de monitoreo y registro que pueden producir daños severos al paciente que está en contacto directo con ellos. Por este motivo, es necesario que estos equipos tengan un suministro eléctrico con contactos polarizados de grado hospitalario y con tierra física. Estas medidas ayudan a reducir daños al paciente durante la monitorización, los cuales pueden perjudicar su salud, provocar una lesión, hacer un cambio en el funcionamiento normal del cuerpo o provocar la muerte del mismo.

Riesgos mecánicos: Las desconexiones accidentales de tubos de conducción de gases que unen al paciente con la máquina de anestesia, provocan que el circuito de paciente quede abierto y que algún proceso no sea realizado, es decir, que se ve afectada la administración y desecho de gases del paciente durante la anestesia. La interrupción de la alimentación a la máquina igualmente representa la suspensión de la asistencia al paciente, este problema se minimiza en máquinas con batería interconstruida o en su caso, en el uso del UPS. Otros acontecimientos accidentales pueden ser el movimiento de los mandos de control, el desplazamiento e impacto del equipo y el daño de las mangueras de suministro de gases. Este tipo de errores, de carácter humano, pueden disminuirse con disciplina y la precaución del personal médico, lo cual, puede lograrse haciendo uso de las normas de señalización, claves de color, conectores específicos de cada gas, etc.

Riesgos ambientales: El uso de gases y vapores pueden representar un peligro para el paciente, y el personal médico. Entre ellos se encuentran los gases de los vapores anestésicos, O₂ y el N₂O, estos dos últimos, a pesar de no ser peligrosos en sí, si avivan la combustión.

Riesgos de operación: La capacitación del personal es un factor importante para el uso correcto del equipo. La falta de esta o de destreza a un modelo en particular, puede producir la selección errónea de parámetros importantes, como la ventilación mecánica o el llenado de un vaporizador con el agente incorrecto, el mal funcionamiento de guarda hipóxica, inadecuado cambio de la cal sodada del canister, etc., comprometiendo la salud y la integridad del paciente.

Para evitar estos riesgos mencionados anteriormente las máquinas de anestesia deben ser sometidas a inspecciones y rutinas mantenimientos muy estrictas dependiendo de la marca o el modelo, en la guía tecnológica del sistema de anestesia CENETEC sección VI encontramos la siguiente rutina de revisión diaria de forma generalizada que se debe tener en cuenta para el buen funcionamiento del equipo:

Rutina de revisión diaria:

1. Presión de los gases en los manómetros de entrada al quirófano.
2. Conexiones entre las mangueras de entrada de gases y las del sistema de anestesia.
3. Presión de los gases en los manómetros del tablero frontal del sistema de anestesia.
4. Llaves de los flujómetros y el flujo de cada gas.
5. Sistema de protección contra mezcla hipóxica.
6. Posición y conexión de los vaporizadores.
7. Sistema de protección contra la administración simultánea de agentes anestésicos.
8. Nivel líquido de cada agente anestésico dentro del vaporizador.
9. Funcionamiento de la válvula de aporte rápido oxígeno (flush).
10. Conexión hermética de las mangueras en sus dos extremos.

11. Sensor de oxígeno.
12. Válvulas unidireccionales ensambladas correctamente.
13. Mangueras, conexión en Y, codo, línea de muestra del capnógrafo y bolsa reservorio en el Circuito del paciente.
14. Válvula de sobrepresión.
15. Estado del canister, de la cal sodada y de la válvula de drenaje de agua.
16. Hermetismo y patencia del circuito.
17. Funcionamiento neumático, electrónico y de las alarmas de todos los subsistemas.
18. Conexión adecuada de la manguera de escape de gases en sus dos extremos.

Mantenimiento preventivo

Inspección física:
1. Chasis: Examinación del exterior del equipo, limpieza y las condiciones físicas generales.
2. Montajes y apoyos: Asegurar la estabilidad del equipo que se encuentre montado sobre una superficie o carro de transporte.
3. Frenos: Revisar obstrucciones producidas por acumulación de hilos o suciedades en las ruedas. Asegurar un movimiento suave. Correcto funcionamiento de los frenos.
4. Enchufe y base de enchufe: Examinar daños en el enchufe de red. Mover las clavijas para determinar si son seguras. Examinar el enchufe y su base para determinar que no falta ningún tornillo, que no está el plástico roto y que no hay indicios de peligro.
5. Cable de alimentación: Inspeccionar posibles daños y remplazarlo por uno nuevo si es el caso.

6. Cinchos o amarres: Empleados para prevenir la desconexión del cable de alimentación contra tirones, su colocación permite que no pueda ser fácilmente movido.

7. Interruptores y fusibles: Si el equipo tiene un interruptor de corriente, revisarlo y ver que se mueve con facilidad. Si el equipo está protegido por un fusible externo, revisar su valor y modelo de acuerdo con la placa de características colocada sobre el chasis, y asegurarse que existe uno de repuesto.

8. Tubos y mangueras: Revisar las condiciones y conexiones. Examinar su buen estado y verificar que no hay fugas.

9. Tomas de gas: Examinar conectores de la toma de gas para los gases respiratorios.

Verificar que el rótulo indicador del nombre del gas es usado donde corresponde: respirador, manguera, toma de gas de la manguera, toma de gas de la pared.

10. Controles y teclas: Examinar condiciones físicas, como montaje seguro y movimientos correctos. Verificar que los mandos de control no han resbalado sobre sus ejes, revisar límites de fijado. En las teclas de membrana, revisar daños por uñas, marcas de bolígrafo, etc. Asegurarse que las teclas y mandos de control funcionen de acuerdo con su función.

11. Sensores y transductores: Comprobar la existencia de todos los sensores y transductores del sistema de anestesia y monitoreo. Verificar su funcionamiento.

12. Filtros: Revisar condiciones de los filtros de los gases respiratorios. Verificar que no existen indicadores de residuos corrosivos, líquidos, gases, o partículas sólidas contaminantes en la fuente de gas. Limpiar los filtros o reemplazarlos si fuera necesario.

13. Vaporizadores: Comprobar exactitud de la suministración de concentraciones requeridas de agente anestésicos.

14. Ventilador: Revisar condiciones físicas y el buen funcionamiento.

15. Monitor de signos vitales: Montaje del sistema de monitorización, puede ser preconfigurado o modular.

16. Baterías y su cargador: Inspeccionar condiciones físicas de las baterías y de los conectores. Verificar el funcionamiento del indicador de batería, así como la alarma de batería baja.

17. Indicadores y despliegues: Confirmar el funcionamiento de todas las luces, indicadores y pantallas de visualización de la unidad.

18. Etiquetas, tarjetas de instrucciones y tablas de conversiones: Inspeccionar la presencia y legibilidad de placas de características, etiquetas de advertencia, caracteres de conversión, tarjetas de instrucciones.

19. Accesorios: Se debe garantizar la existencia y buen estado de todos los accesorios necesarios para la aplicación, monitorización y uso del sistema de anestesia, los cuales deberán ser compatibles con la marca y modelo del equipo.

Estos protocolos anteriormente mencionados se pueden implementar y combinar con los del fabricante, pero cuando no se cuenta con estos protocolos a la mano y/o el manual del fabricante, no vemos en un apuro porque generalmente en el momento de realizar cualquier mantenimiento o inspección a este equipo médico surgen dudas que generalmente las aclaramos por medio de alguno de los dispositivos tecnológicos de consulta, entretenimiento y lo más importante comunicación.

Las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) hoy en día están sufriendo cambios bruscos lo cual hace que sean parte de todos los campos que involucra la sociedad, convirtiéndose

las TIC en un elemento importante para la contribución de nuestro desarrollo como sociedad puesto que por ejemplo con su evolución las TIC trajo como herramienta principal de desarrollo los dispositivos móviles que se puede definir como un aparato de pequeño tamaño, con capacidades de almacenamiento, conexión permanente o un intermitente a una red, con memoria limitada, diseñados para una función específica pero a su vez permite ejecutar un sin número de funciones dependiendo del software, existen diferentes tipos de dispositivos móviles:

- Dispositivo Móvil de Datos Limitados (Limited Data Mobile Device): teléfonos móviles clásicos. Se caracterizan por tener un pantalla pequeña de tipo texto. Ofrecen servicios de datos generalmente limitados a SMS y acceso WAP.
- Dispositivo Móvil de Datos Básicos (Basic Data Mobile Device): se caracterizan por tener una pantalla de mediano tamaño, menú o navegación basada en iconos, y ofrecer acceso a emails, lista de direcciones, SMS, y, en algunos casos, un navegador web básico. Un típico ejemplo de este tipo de dispositivos son los teléfonos inteligentes (“smartphones”).
- Dispositivo Móvil de Datos Mejorados (Enhanced Data Mobile Device): se caracterizan por tener pantallas de medianas a grandes (por encima de los 240 x 120 pixels), navegación de tipo stylus, y que ofrecen las mismas características que el “Dispositivo Móvil de Datos Básicos” (Basic Data Mobile Devices) más aplicaciones nativas como aplicaciones de Microsoft Office Mobile (Word, Excel, PowerPoint) y aplicaciones corporativas usuales, en versión móvil, como Sap, portales intranet, etc. Este tipo de dispositivos incluyen los S.O. como Windows Mobile.

Como podemos evidenciar en el texto anterior, dependiendo del dispositivo móvil este tendrá unas características y un software el cual permitirá ejecutar muchas aplicaciones que diferentes

funcionalidades como por ejemplo juegos, calculadoras, aplicaciones educativas, aplicaciones tipo guía, tutoriales, videos, imágenes y muchas otras cosas más.

Una vez identificado las desventajas que tiene un funcionario al operar y realizar un mantenimiento de cualquier tipo a una máquina de anestesia y la importancia que están generando los dispositivos móviles para el desarrollo de procesos en empresas, colegios y la mayoría de instituciones que componen una sociedad y en este caso el área biomédica de una IPS. La mayor dificultad que se encuentra a través de la experiencia con estos equipos surge la idea de desarrollar una aplicación móvil Android la cual contenga información lo suficientemente útil sobre todo lo relacionado con el área de mantenimiento de máquinas de anestesia.

Para el desarrollo de esta aplicación se escogió el sistema operativo Android por las múltiples ventajas que ofrece tanto en la facilidad de adquisición como en la libertad que ofrece a la hora de crear aplicaciones y de comercializarlas a través de sus diferentes tiendas virtuales.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Aplicaciones Móviles

Para Cuello, J & Vittone, J. (s.f), las aplicaciones móviles no dejan de ser un software, pues afirman, que las aplicaciones son para los móviles lo que los programas son para los ordenadores de escritorio.

Actualmente se pueden encontrar aplicaciones de todo tipo, forma y color, pero en los primeros teléfonos, estaban enfocadas en mejorar la productividad personal: se trataba de alarmas, calendarios, calculadoras y clientes de correo.

Hubo un cambio grande con el ingreso de iPhone al mercado, ya que con él se generaron nuevos modelos de negocio que hicieron de las aplicaciones algo rentables, tanto para desarrolladores como para los mercados de aplicaciones, como App Store, Google Play y Windows Phone Store.

Al mismo tiempo, también mejoraron las herramientas de las que disponían diseñadores y programadores para desarrollar apps, facilitando la tarea de producir una aplicación y lanzarla al mercado, incluso por cuenta propia.

Tipos de Aplicaciones Según su Desarrollo

A nivel de programación, existen varias formas de desarrollar una aplicación. Cada una de ellas tiene diferentes características y limitaciones, especialmente desde el punto de vista técnico.

Aunque a primera vista esto no parezca incumbencia del diseñador, la realidad es que el tipo de aplicación que se elija, condicionará el diseño visual y la interacción.

Aplicaciones Nativas

Las aplicaciones nativas son aquellas que han sido desarrolladas con el software que ofrece cada sistema operativo a los programadores, llamado genéricamente Software Development Kit o SDK. Así, Android, iOS y Windows Phone tienen uno diferente y las aplicaciones nativas se diseñan y programan específicamente para cada plataforma, en el lenguaje utilizado por el SDK.

Este tipo de apps se descarga e instala desde las tiendas de aplicaciones (con ciertas excepciones en el caso de Android, que veremos en el capítulo “Lanzando la app”) sacando buen partido de las diferentes herramientas de promoción y marketing de cada una de ellas.

Las aplicaciones nativas se actualizan frecuentemente y en esos casos, el usuario debe volver a descargarlas para obtener la última versión, que a veces corrige errores o añade mejoras.

Aplicaciones Web

La base de programación de las aplicaciones web (también llamadas web apps) es el HTML, conjuntamente con JavaScript y CSS, herramientas ya conocidas para los programadores web.

En este caso no se emplea un SDK, lo cual permite programar de forma independiente al sistema operativo en el cual se usará la aplicación. Por eso, estas aplicaciones pueden ser fácilmente utilizadas en diferentes plataformas sin mayores inconvenientes y sin necesidad de desarrollar un código diferente para cada caso particular.

Las aplicaciones web no necesitan instalarse, ya que se visualizan usando el navegador del teléfono como un sitio web normal. Por esta misma razón, no se distribuyen en una tienda de aplicaciones, sino que se comercializan y promocionan de forma independiente.

Aplicaciones Híbridas

Este tipo de aplicaciones es una especie de combinación entre las dos anteriores. La forma de desarrollarlas es parecida a la de una aplicación web (usando HTML, CSS y JavaScript), y una vez que la aplicación está terminada, se compila o empaqueta de forma tal, que el resultado final es como si se tratara de una aplicación nativa.

Esto permite casi con un mismo código obtener diferentes aplicaciones, por ejemplo, para Android y iOS, y distribuir las en cada una de sus tiendas.

A diferencia de las aplicaciones web, estas permiten acceder, usando librerías, a las capacidades del teléfono, tal como lo haría una app nativa.

2.2.2 Sistema Operativo Android



Hace algunos años, Google decidió que debía expandir su negocio hacia los móviles, así que su mejor estrategia fue crear un sistema operativo móvil propio, gratis y con varios de los más grandes fabricantes de celulares como respaldo, de esta manera nace Android.

Android es un sistema operativo móvil basado en el kernel de Linux, con una interfaz de programación Java, diseñado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, Google TV y otros. Desarrollado por la Open Handset Alliance la cual es liderada por Google.

Android permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik. El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (GPS, llamadas, SMS, agenda, entre otras.) de una forma muy fácil en un lenguaje de programación muy popular como es Java.

Para programar aplicaciones móviles requiere de una labor ardua y se deben contar con muchos conocimientos en lenguaje de programación que sean específicos para los dispositivos móviles. Sin embargo hoy en día la Web nos brinda plataformas como mobincube (<https://www.mobincube.com/es/>) la cual es una herramienta muy intuitiva de acceso online con versiones gratuitas y de pago.

2.2.3 Mobincube



Según el columnista de la revista virtual “el confidencial” Alberto G. Luna en su artículo con título “¿Crear una 'app' eficiente y gratuita? Es posible gracias a Mobincube”.

Uno de los trabajos más solicitados en los últimos años es el de desarrollador de aplicaciones. Actualmente, cada vez son más las empresas que se están dando cuenta de la importancia de modernizar su negocio implementando dispositivos móviles con sus diferentes aplicaciones.

Obviamente, los precios de las 'apps' varían dependiendo de cuáles sean y del trabajo que conlleven. Excluyendo a las de juegos -que participan en otra liga-, las hay desde 2.000 euros hasta 60.000 euros, en función de la magnitud del trabajo, el diseño, el desarrollo que implique, o el número de trabajadores que participen. Unos precios que a algunos particulares y empresas les puede parecer caro.

Por eso se creó Mobincube. Esta página web creada por Mobimento -una empresa valenciana que nació en mayo de 2008 de la mano de jóvenes emprendedores-, permite a cualquier usuario, sin ningún tipo de conocimiento técnico, crear aplicaciones avanzadas para 'smartphones' y tabletas, gracias a un interfaz visual que permite diseñar estas aplicaciones de un modo muy sencillo.

La empresa ofrece este servicio bajo el modelo 'freemium', un sistema que ofrecen otras compañías como Spotify, Evernote o Skype, y que permite a cualquier usuario crear una aplicación y publicarla de forma gratuita. La 'app', en este caso, llevará insertado un 'banner' de publicidad cuyos beneficios se repartirán entre el usuario -que obtiene el 70% de los ingresos- y Mobincube -que se lleva el 30% restante-. Por otra parte, los usuarios profesionales, también pueden crearse sus propias aplicaciones sin publicidad por 125 euros por plataforma.

Un servicio 'low cost' de desarrollo

Según ha declarado Fernando Marzal, socio y director de Mobincube, "somos un servicio 'low cost' de desarrollo. Uno de nuestros secretos es que el 'software' es muy intuitivo y fácil de utilizar. También lo es su diversidad, sirven para iOS, Android, Windows 7 y 8 y Blackberry".

"Tenemos todo tipo de clientes. Un usuario creó en nuestra plataforma su aplicación de tablas de multiplicar, dirigida a un público infantil. Otro creó una 'app' de un libro de recetas de cocina portuguesa".

Pero hay más ejemplos de muy buenas aplicaciones creadas por los propios usuarios a través de Mobincube. Uno de ellos lo tenemos en NYC Museums Guide, una aplicación a la que se puede acceder mediante Google Play y que muestra de manera muy útil los distintos museos de la ciudad, sus horarios de apertura, transporte más cercano, localización en el mapa e incluso un teléfono de contacto. Otro lo tenemos también en El Palau de la Música de Valencia, disponible en la plataforma de iOS, en valenciano y castellano.

Para poder desarrollar la tecnología, Mobimento Mobile ha recibido financiación de diversas instituciones públicas como el Ministerio de Industria (ENISA y CDTI) y la Generalitat Valenciana (Instituto Valenciano de Finanzas), entidades privadas como Caixa Capital Micro, así como pequeños inversores privados.

2.2.4 Máquinas de Anestesia

La máquina de anestesia suministra de manera segura, adecuada, programada y de forma continua o intermitente la administración de oxígeno, gases medicinales y agentes anestésicos; permite la ventilación espontánea como controlada de manera manual o automática, al paciente: neonatal, pediátrico y adulto. Además de administrar anestesia y controlar su profundidad, maneja por completo la respiración del paciente, monitoriza todas las variables respiratorias y su propio funcionamiento. La máquina de anestesia es la combinación de la mecánica, ingeniería y electrónica, donde podemos encontrar una combinación de principios neumáticos, eléctricos, electrónicos y computacionales.

2.3 Marco Histórico

Investigando sobre sus orígenes, no existe un criterio único aceptado por la comunidad tecnológica sobre el origen de las App como tal, pero se puede situar en las primeras aplicaciones de videojuegos, de tonos de llamada-aviso (“Ringtone”), calendario y agenda implementados en los teléfonos celulares o móviles de segunda generación de los años 90. Eran los denominados “featurephones” de pantallas reducidas y la mayoría de ellas no táctiles.

El popular Tetris fue el primer juego instalado en el año 1994 en un teléfono móvil de manufactura danesa, el Hagenuk MT-2000. Tres años más tarde Nokia lanzó el juego de mayor aceptación hasta el momento el Snake cuyo desarrollo se basa en Arcade Blockade. Este juego y sus variantes fue preinstalado en más de 350 millones de dispositivos móviles de la marca finlandesa. El modelo 6110 fue el primer videojuego que permitía el uso compartido de dos jugadores utilizando el puerto infrarrojo. Hoy en día, exactamente en el año 2016, aún perdura una variante del mismo, el “Arrow” desarrollado por la empresa francesa “Ketchapp”.

Hacia el año 2000 la irrupción tecnológica del WAP (protocolo de aplicaciones inalámbricas: “Wireless Application Protocol”) permitió una mayor capacidad para la descarga de juegos distribuidos por los operadores de telefonía con un volumen de negocio era marginal comparado con las videoconsolas de quinta y sexta generación coetáneas. Pero el verdadero auge de las App se produjo a partir del año 2008 con el lanzamiento del App Store de Apple, la publicación del primer SDK para Android y la posterior pero casi inmediata inauguración del Android Market, renombrado en marzo de 2012 como Google Play, tras su fusión con Google Music, en un nuevo planteamiento estratégico en la distribución digital de Google. Existen infinidad de aplicaciones App: de noticias, de juegos, de entretenimiento (YOMVI), de ocio (OCIONE), herramientas de comunicación (Whatsapp), redes sociales (Google+), comerciales (amazon), educativas, etc.

Capítulo III: Diseño Metodológico

Se utilizaron las siguientes fases:

3.1 Primera fase

CONCEPTUALIZACION. El resultado de esta etapa es trabajar la idea de aplicación, la cual tiene en cuenta las necesidades y problemas de los usuarios. La idea responde a una investigación preliminar y a la posterior comprobación de la viabilidad del concepto.

Ideación: organizar y enlazar las ideas posibles para la creación de la aplicación móvil encargada de ayudarle al ingeniero biomédico en la realización de mantenimiento de máquinas de anestesia.

Investigación: buscar información en cuanto al mantenimiento de las máquinas de anestesia, información sobre cómo crear la aplicación, de tal forma que sea óptima en su utilización y que se pueda acceder a la información de una forma eficaz.

Formalización de la idea: organizar todo el procedimiento que se debe tener en cuenta para el mantenimiento de los equipos propiamente dichos, luego de ello, crear la aplicación con comandos establecidos, para que la aplicación sea fácil y rápida en su utilización.

Resultados de la primera fase:

En esta etapa se realizó la adquisición de la información más relevante que ayude y de claridad sobre todos los temas relacionados con el mantenimiento de las máquinas de anestesia como lo es:

- Descripción general del equipó
- Principios de operación
- Normas
- Clasificación de acuerdo al riesgo

- Personal especializado
- Instalaciones especiales
- Riesgos
- Revisiones diarias
- Rutinas de mantenimiento preventivo
- Pruebas de sistemas de medición, monitoreo y alarma.
- Pruebas que deben documentarse en el historial de servicio
- Manuales de diferentes marcas y modelos
- Especificaciones técnicas
- Cédulas específicas técnicas
- Videos, imágenes
- Proveedores

3.2 Segunda fase

DEFINICIÓN. En esta fase se define con detalle a los usuarios para quienes se diseñará la aplicación, usando metodologías como Personas y Viaje del Usuario. También aquí se sientan las bases de la funcionalidad, lo cual determinará el alcance del proyecto y la complejidad de diseño y programación de la App.

Esta aplicación va dirigida a estudiantes e ingenieros, así como a todas las entidades prestadoras de salud, cuya función es conducir al mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas de anestesia.

3.3 Tercera fase

DISEÑO. Como primera medida se realizó el diseño de la pantalla de inicio la cual cuenta con un título y una fotografía de una máquina de anestesia dando claridad sobre el contenido de la aplicación.

Una vez recopilada toda la información se organiza con el fin de darle la estructura a la aplicación móvil agrupando cada uno de los ítems investigados haciendo fácil de crear la interfaz de usuario, la información se agrupo de la siguiente manera:

CONTENIDO DE LA APLICACIÓN MÓVIL “SUPPORT ANESTEHESIA MACHINE”	
GENERALIDADES <ul style="list-style-type: none">• Descripción general• Principios de operación	OPERACIÓN <ul style="list-style-type: none">• Normas• Clasificación de acuerdo al riesgo• Personal especializado• Instalaciones especiales• Riesgos
MANTENIMIENTOS <ul style="list-style-type: none">• Revision diaria• Rutinas de mantenimiento preventivo• Prueba de sistemas de medición, monitoreo y alarma	MANUALES <ul style="list-style-type: none">• Manuales de diferentes marcas y modelos en formato PDF

<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas que deben documentarse en el historial del servicio. 	
<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones técnicas más comunes encontradas en los diferentes modelos y marcas de máquina de anestesia. 	<p>CEDULAS ESPECIFICAS TECNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidad básica de anestesia • Unidad de anestesia intermedia • Unidad de anestesia de alta especialidad.
<p>VIDEOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Videos acerca de mantenimiento de máquinas de anestesia 	<p>PROVEEDORES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proveedores principales en Colombia.

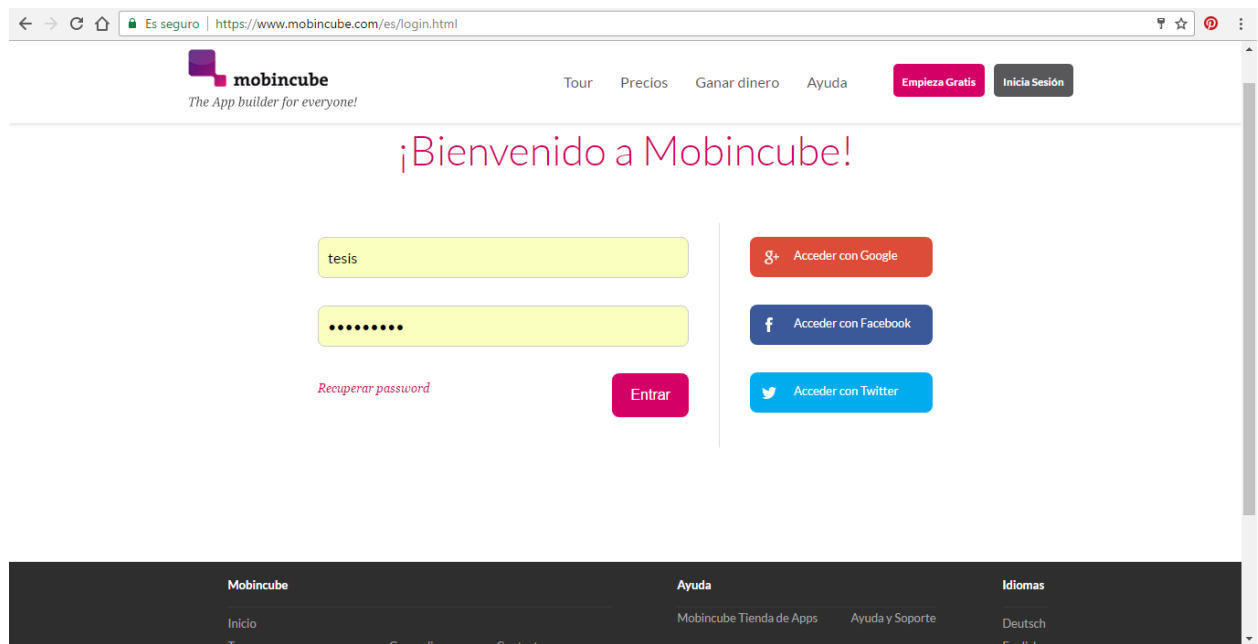
3.4 Cuarta fase

DESARROLLO. El programador se encarga de dar vida a los diseños y crear la estructura sobre la cual se apoyará el funcionamiento de la aplicación. Una vez que existe la versión inicial, se dedica gran parte del tiempo a corregir errores funcionales para asegurar el correcto desempeño de la aplicación y se prepara para su aprobación en las tiendas.

Una vez estructurada la información y por ende la interfaz de usuario que llevara la aplicación, procedemos a usar la herramienta mobincube la cual nos permite crear aplicaciones sin necesidad de aplicar código, solo basta con tener claro el diseño y la plataforma mobincube brinda todas las herramientas necesarias para su desarrollo.

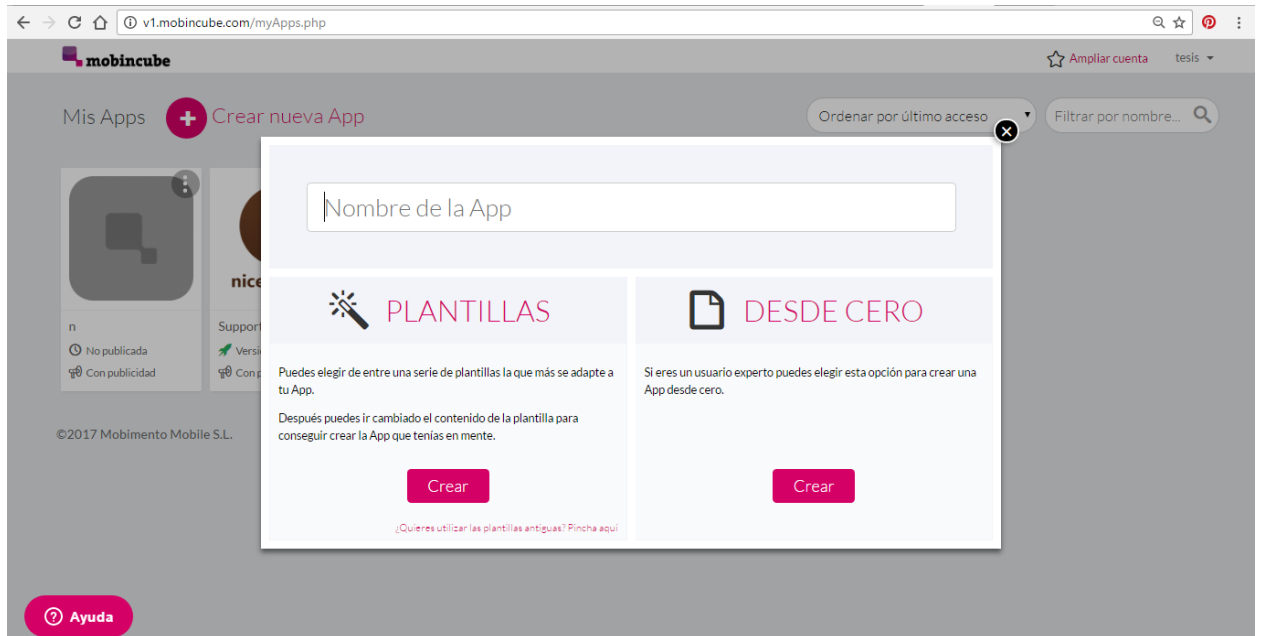
- Inicialmente es necesario crear una cuenta en esta plataforma:

Ilustración 3: Bienvenido a Mobincube

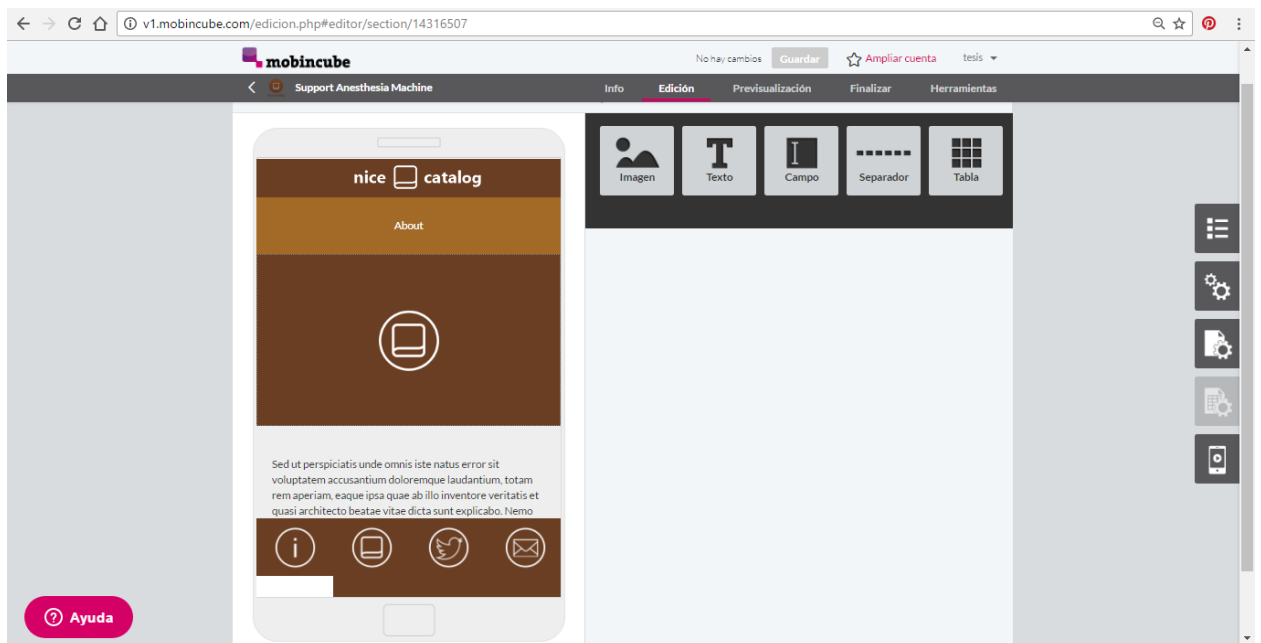


- Una vez se accede al sistema, se le dio un nombre a la aplicación y se creó una planilla la cual será el icono de nuestra aplicación “support anesthesia machine” en este caso mobincube nos ofrece plantillas predeterminadas que han sido creadas para otras aplicaciones o nos da la opción de empezar desde cero con el fin de personalizarla:

Ilustración 4: Nombrar la App



- En este caso aplicamos una plantilla de una aplicación tipo educativa, lo cual nos da facilidad para implementar nuestro diseño:



- El siguiente paso a realizar es identificar los tipos de pantallas editables a las cuales se le insertan diferentes tipos de elementos como: Imagen, texto, campo, separadores, tablas, texto online y videos. En la siguiente ilustración se muestran los diferentes tipos de pantallas específicas que nos ofrece mobincube:

Ilustración 5: Opciones de Pantallas Web

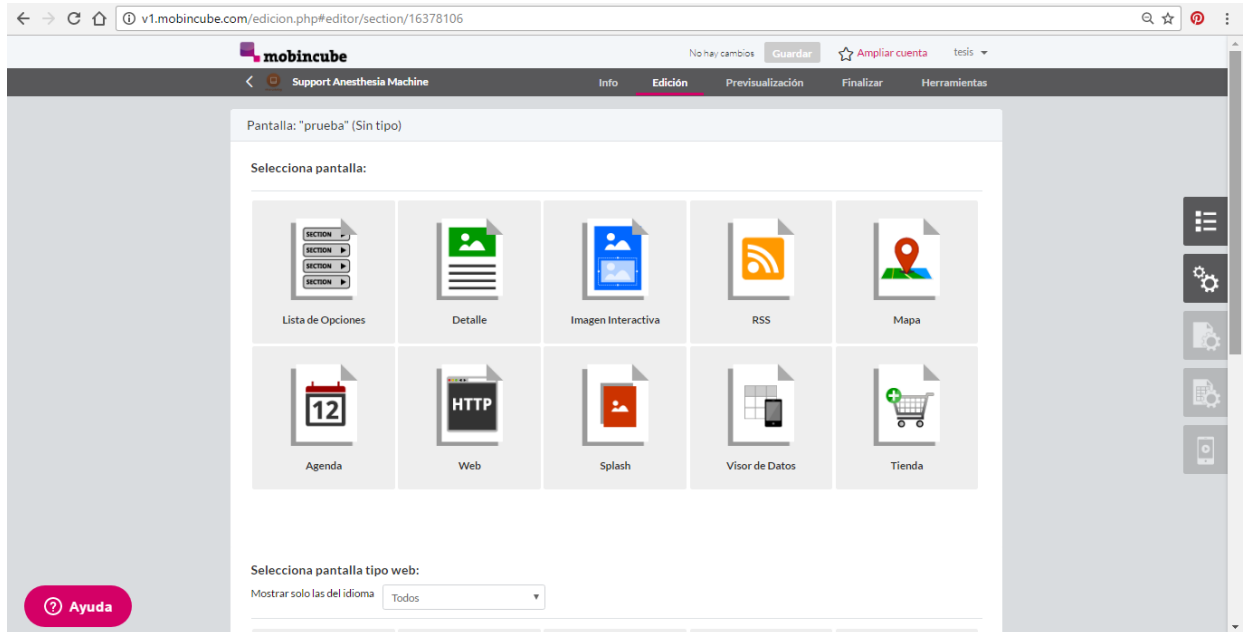
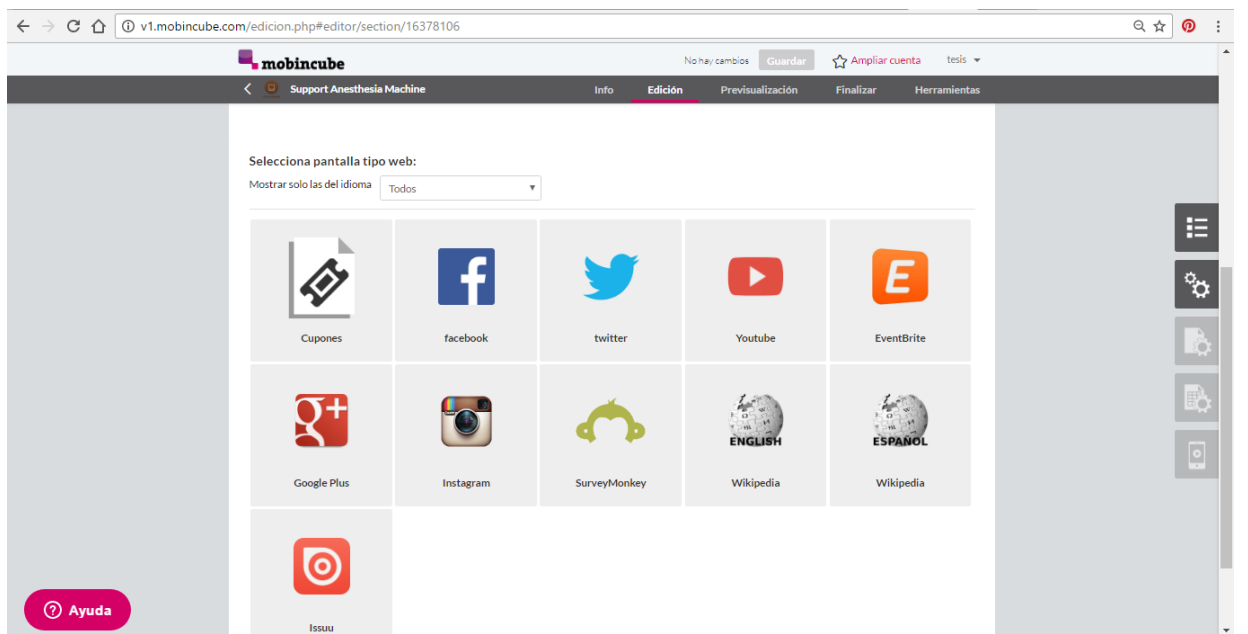



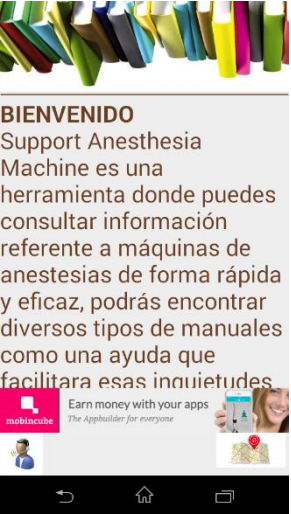


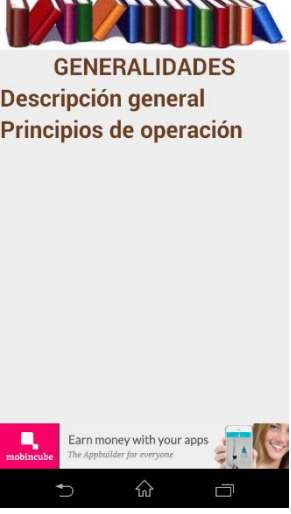
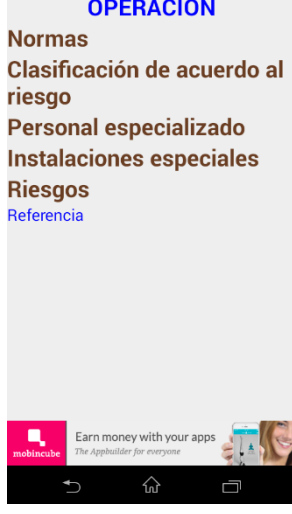
Ilustración 6: Opciones de Pantalla tipo Web




















- La técnica que nos ofrece mobincube es crear un árbol de pantallas como las mencionadas en el párrafo anterior lo cual permite estructurar la interfaz de la aplicación.

A continuación se muestra la aplicación de la técnica de árbol de pantallas usando la información investigada para crear la base de datos de la aplicación y con la cual se le dio estructura a la aplicación para posteriormente realizar pruebas de funcionamiento.

Desarrollo de la interfaz de usuario Support Anesthesia Machine.

 <p>SUPPORT ANESTHESIA MACHINE</p>	 <p>BIENVENIDO Support Anesthesia Machine es una herramienta donde puedes consultar información referente a máquinas de anestias de forma rápida y eficaz, podrás encontrar diversos tipos de manuales como una ayuda que facilitara esas inquietudes</p>	 <p>CONTENIDO</p> <ul style="list-style-type: none"> GENERALIDADES OPERACIÓN MANTENIMIENTOS MANUALES ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CEDULAS ESPECIFICAS TÉCNICAS
 <p>MANTENIMIENTOS MANUALES</p> <p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CEDULAS ESPECIFICAS TÉCNICAS</p> <p>VIDEOS PROVEEDORES</p>	 <p>GENERALIDADES Descripción general Principios de operación</p>	 <p>OPERACION Normas Clasificación de acuerdo al riesgo Personal especializado Instalaciones especiales Riesgos Referencia</p>

 <p>MANTENIMIENTOS Revisión diaria Rutinas de mantenimiento preventivo Prueba de sistemas de medición, monitoreo y alarma Pruebas que deben documentarse en el historial de servicio</p>  Earn money with your apps <i>The Appbuilder for everyone</i> 	<p>MANUAL DE SERVICIO MINDRAY DATASCOPE AS3000</p> <p>MANUAL FUNCIONAMIENTO OHMEDA EXCEL</p> <p>MANUAL OPERACIÓN WATO EX-55/65</p> <p>MANUAL OPERACIÓN DRAGER MEDICAL FABIUS GS</p> <p>MANUAL USUARIO PENLON PRIMA 400</p>  Earn money with your apps <i>The Appbuilder for everyone</i> 	 <p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</p> <p>La intención de la clasificación y del diseño de las cédulas es dar cabida en cada una de las categorías al mayor número posible de equipos de nivel tecnológico y rango</p>  Earn money with your apps <i>The Appbuilder for everyone</i> 																				
 <p>CEDULAS ESPECIFICAS TECNICAS UNIDAD DE ANESTESIA BÁSICA UNIDAD DE ANESTESIA INTERMEDIA UNIDAD DE ANESTESIA DE ALTA ESPECIALIDAD Referencia</p>  Earn money with your apps <i>The Appbuilder for everyone</i> 	<p>VÍDEO 2</p>   Earn money with your apps <i>The Appbuilder for everyone</i> 	 <p>PROVEEDORES</p> <table border="0"> <tr> <td>MINDRAY</td> <td>NOVA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MEDICAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>LTDA</td> </tr> <tr> <td>LM</td> <td>Draeger</td> </tr> <tr> <td>Instruments</td> <td>Colombia</td> </tr> <tr> <td>S.A.</td> <td>S.A.</td> </tr> <tr> <td>Progral</td> <td>Safe Heart</td> </tr> <tr> <td>Medical</td> <td>Technology</td> </tr> <tr> <td>PRECISION</td> <td>Xingmedical</td> </tr> <tr> <td>CARE</td> <td>S.A.S.</td> </tr> </table>  Earn money with your apps <i>The Appbuilder for everyone</i> 	MINDRAY	NOVA		MEDICAL		LTDA	LM	Draeger	Instruments	Colombia	S.A.	S.A.	Progral	Safe Heart	Medical	Technology	PRECISION	Xingmedical	CARE	S.A.S.
MINDRAY	NOVA																					
	MEDICAL																					
	LTDA																					
LM	Draeger																					
Instruments	Colombia																					
S.A.	S.A.																					
Progral	Safe Heart																					
Medical	Technology																					
PRECISION	Xingmedical																					
CARE	S.A.S.																					

3.5 Quinta fase

VALIDACION. Luego del desarrollo y las pruebas de funcionamiento, se realizó una encuesta con el fin de cuantificar el nivel de satisfacción que encuentran las personas con la aplicación “support anesthsia machine”, y para dar validez a esta en el anexo No. 1 se podrá evidenciar los resultados de la encuesta que se realizó a 118 personas que de alguna forma están involucradas con el mantenimiento de equipos médicos y en específicamente con las máquinas de anestesia, la

encuesta con una pregunta abierta para recibir comentarios que ayuden a mejorar la experiencia de los usuarios de la aplicación.

3.5.1 Resultados de la validación

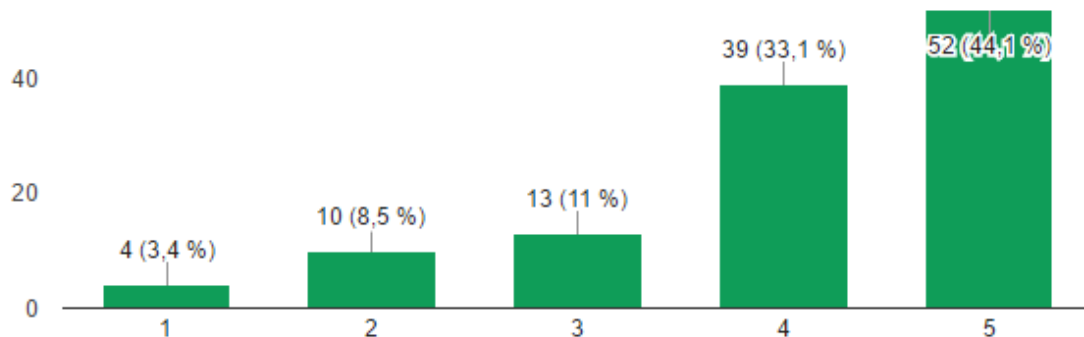
La presente encuesta tiene como finalidad conocer la viabilidad de la creación de la aplicación móvil ‘‘SUPPORT ANESTHESIA MACHINE’’. La calificación se va tener en cuenta dependiendo los siguientes ítems:

- 1- Nada satisfactorio
- 2- La aplicación está incompleta
- 3- Gusta pero no cumple con muchos requisitos
- 4- Satisfecho
- 5- Muy satisfactorio cumple con todos los requerimientos

En base a los anteriores puntos se procede a contestar la encuesta donde las 8 primeras son preguntas cerradas y la última es 1 pregunta abierta para que nos de la sugerencia si es necesaria.

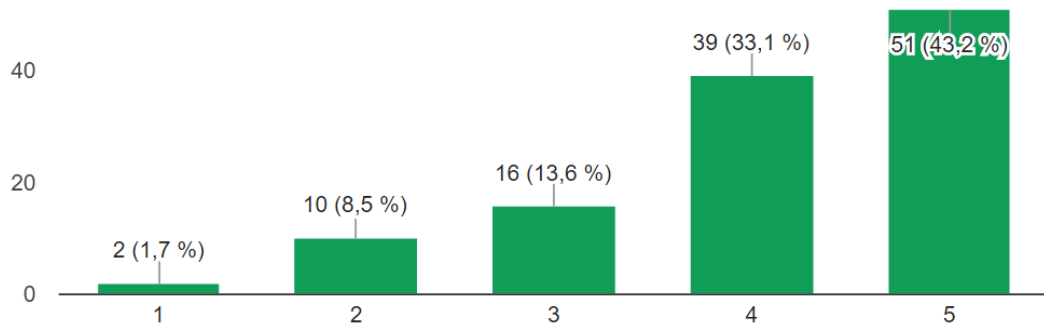
1. ¿Considera que el estilo de la aplicación móvil es conveniente para los profesionales o tecnólogos que van a interactuar con ella?

118 respuestas



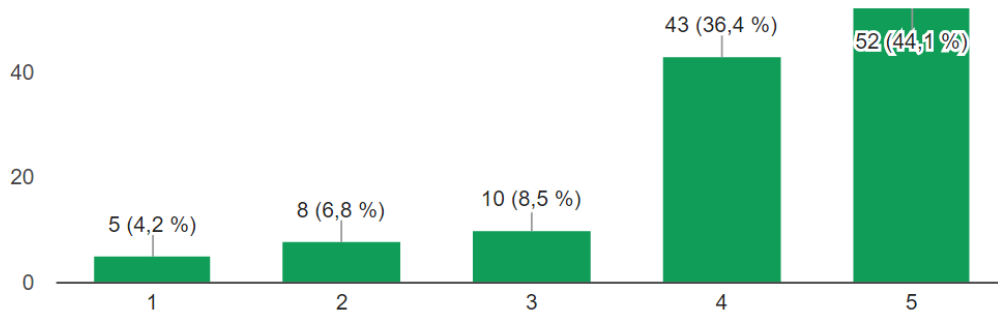
2. ¿Analice si la información de la opción GENERALIDADES está bien complementada?

118 respuestas



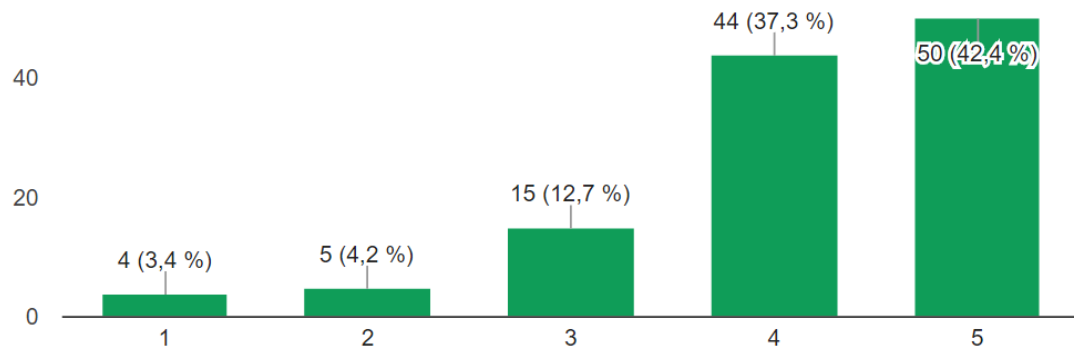
3. ¿Analice si la información de la opción ESPECIFICACIONES TÉCNICAS está bien complementada?

118 respuestas



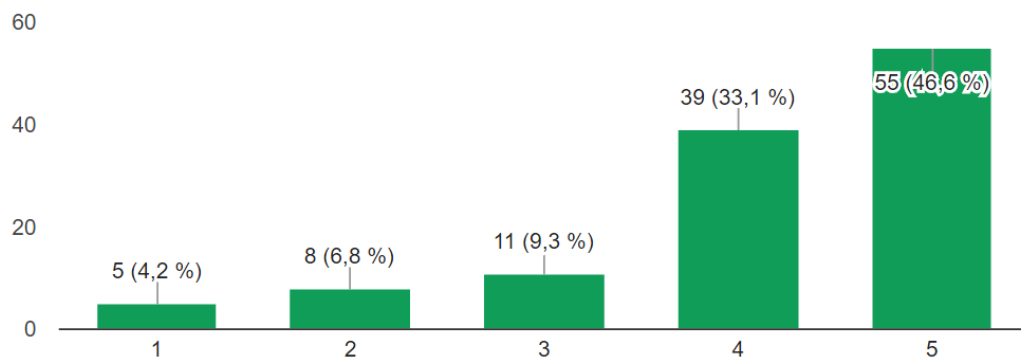
4. ¿Analice si la información de la opción MANTENIMIENTOS está bien complementada?

118 respuestas



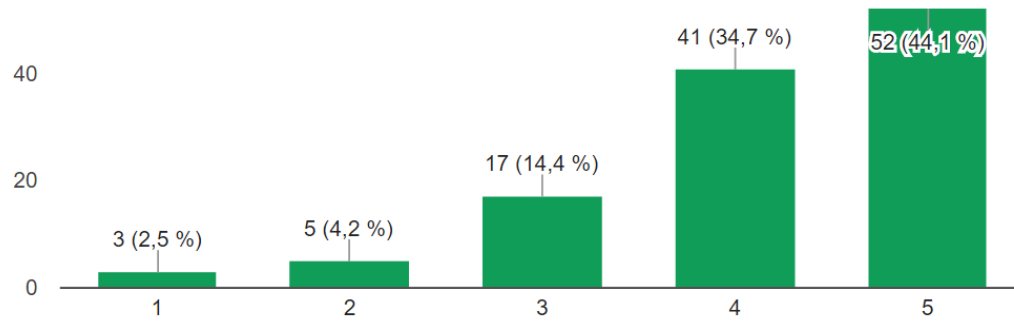
5. ¿Analice si la información de la opción MANUALES está bien complementada?

118 respuestas



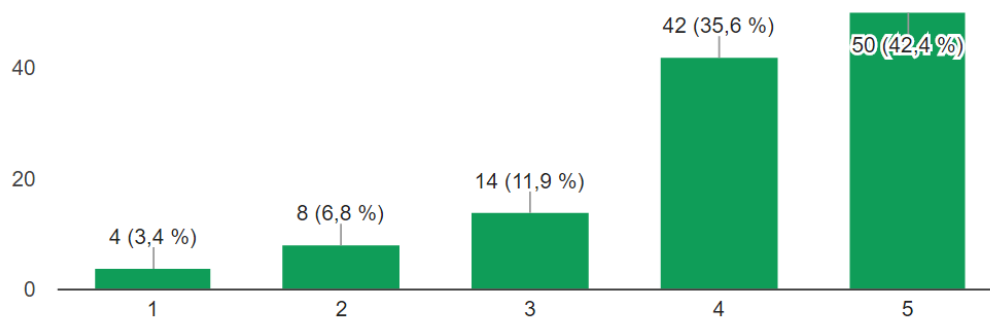
6. ¿Analice si la información de la opción CÉDULAS TÉCNICAS está bien complementada?

118 respuestas



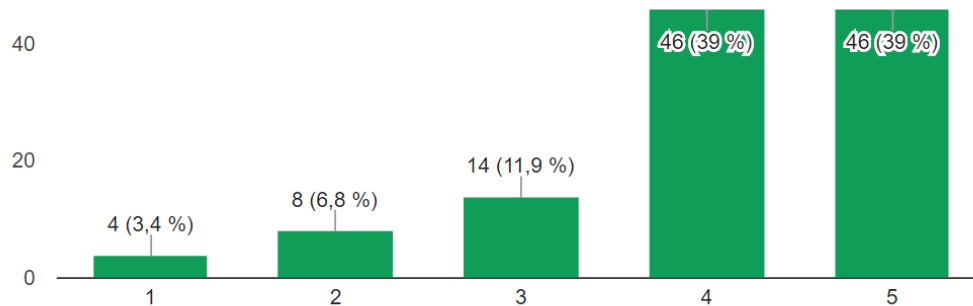
7. ¿Analice si la información de la opción OPERACIÓN está bien complementada?

118 respuestas



8. ¿Es conveniente seguir creado este tipo de productos con el fin de facilitar la búsqueda de información?

118 respuestas



9. Con el fin de mejorar queremos que nos des tu opinión general de toda aplicación y si consideras conveniente agregar algo más para mejorar la aplicación.

118 respuestas

- Me gustaría que esta aplicación funcionara en otros sistemas operativos.
- La información tiene que ser más exacta.
- La aplicación hay link que no se pueden abrir.
- Sería bueno tener unos videos donde expliquen más detenidamente las partes de las máquinas de anestesia.
- Sería conveniente otro formato de presentación, veo esto muy simple.
- Me gustaría que la información no fuera solo de máquinas de anestesia sino que también pudiéramos tener más información de otros equipos como ventiladores o equipos de radiación.

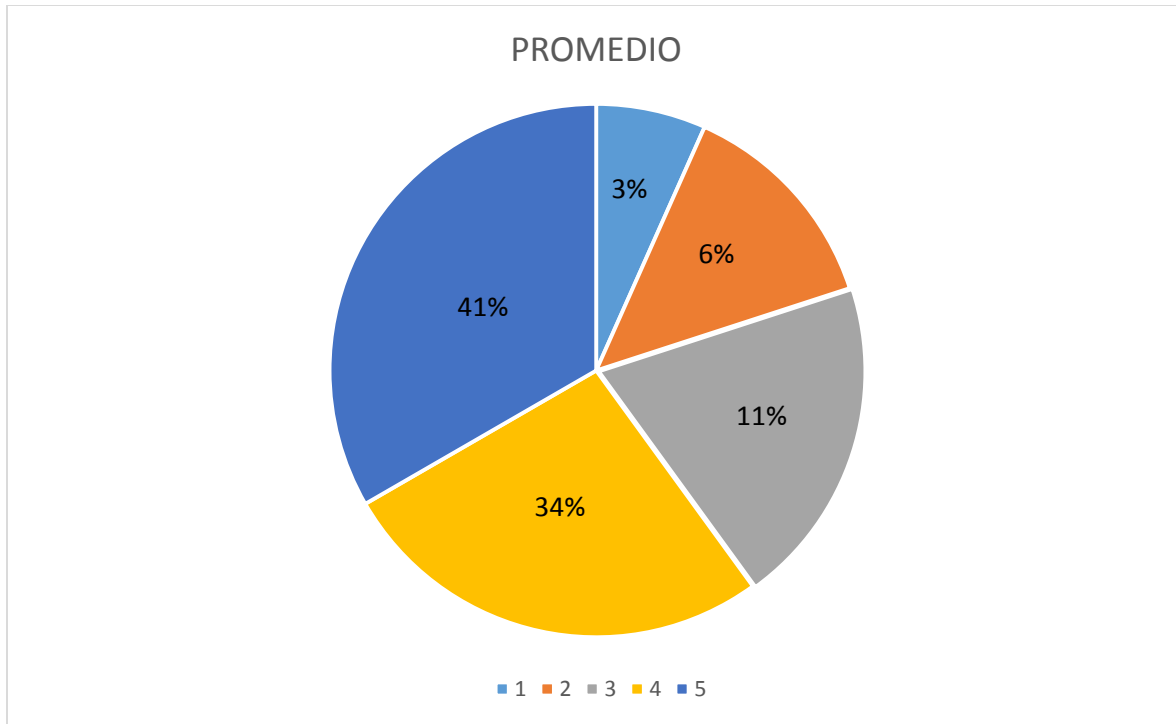
- La aplicación necesita un espacio donde nosotros podamos colocar sugerencia o dudas.
- Si es posible necesitamos más información referente a los lugares donde podamos encontrar proveedores confiables de repuestos e inclusive del equipo en sí.

RESULTADOS FINALES DE LA ENCUESTA

La encuesta fue realizada a 118 personas entre ellas:

- 26 estudiantes de electromedicina con experiencia en estos equipos.
- 38 estudiantes de electromedicina sin experiencia en estos equipos (máquinas de anestesia).
- 23 estudiantes de ingeniería biomédica con experiencia en estos equipos
- 14 estudiantes de ingeniería biomédica sin experiencia en estos equipos
- 12 Tecnólogos en electromedicina que trabajan todo el tiempo con máquinas de anestesia
- 5 Ingenieros biomédicos que trabajan todo el tiempo con máquinas de anestesia

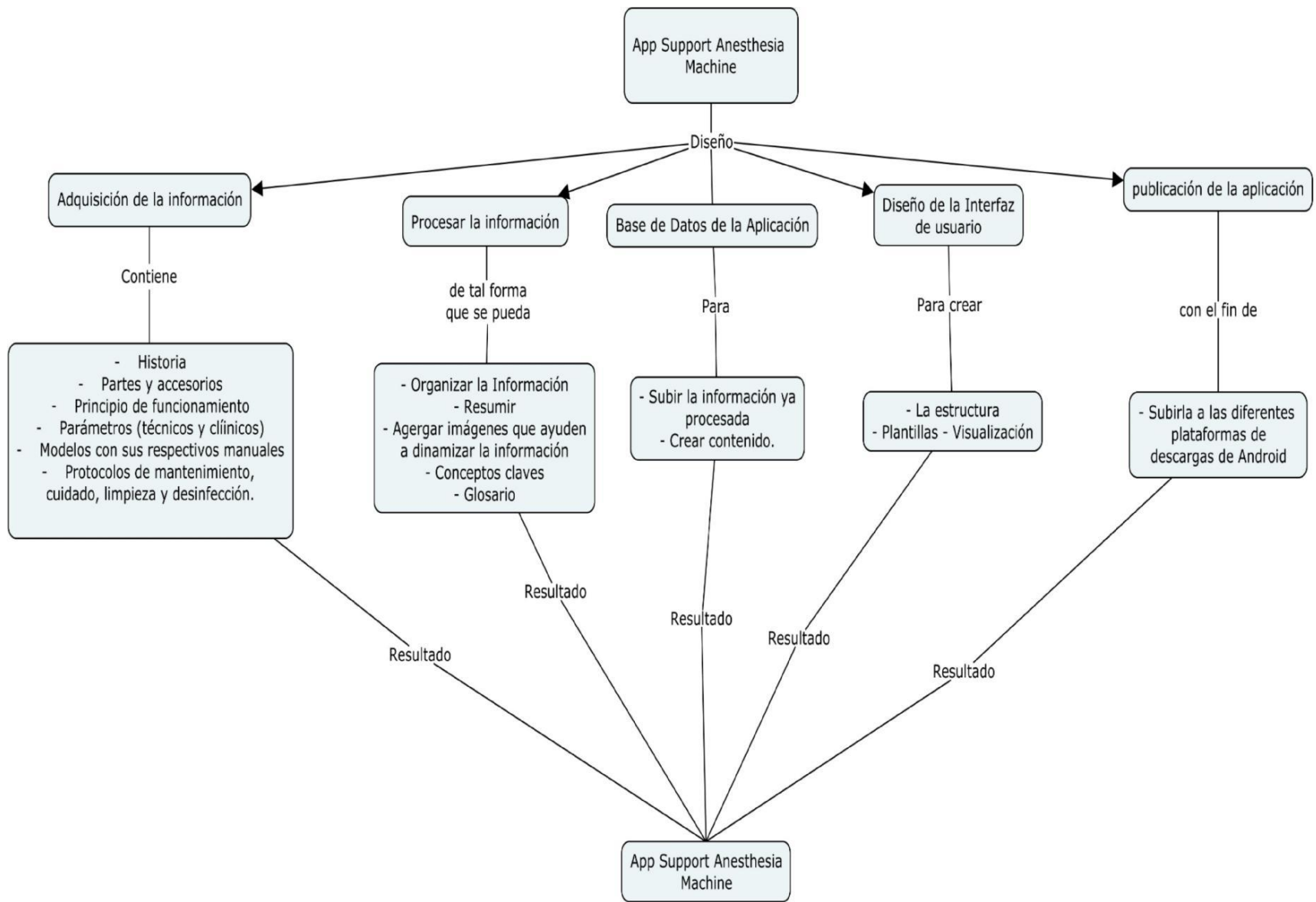
Calificación	1	2	3	4	5
Votos totales	31	62	110	333	408
%	3,11871227	6,23742455	11,0663984	33,501006	41,0462777



La aplicación fue bien aceptada entre los encuestados se obtuvo un aproximado del 75 % (sin contar el porcentaje de la calificación 3) que corresponde a una cantidad de 88,5 personas entrevistadas. Los argumento o las sugerías para mejorar la aplicación y se implementaron en la actual app.

PUBLICACIÓN. La aplicación en su versión final, es puesta a disposición de los usuarios en las tiendas. Luego de ello, se realiza un seguimiento a través de analíticas, estadísticas y comentarios de los usuarios, para evaluar el comportamiento y desempeño de la aplicación, y así mismo, corregir los errores, realizar mejora y actualizar en futuras versiones.

El diagrama de flujo que se presenta a continuación, resume de manera detallada todas las etapas que se deben realizar para el diseño de la App “Support Anesthesia Machine”:



Fuentes para la Obtención de la Información

Fuentes primarias

- ✓ Se realizaron entrevistas al personal de mantenimiento biomédico de entidades de salud, en las cuales se acogieron temáticas relacionado con el mantenimiento de las máquinas, identificando características propias de la organización del mantenimiento.
- ✓ Se plasmaron los diferentes conocimientos adquiridos durante la experiencia adquirida sobre máquinas de anestesia.

Fuentes Secundarias

Documentos: Se utilizara información de Tesis que abarquen el tema de mantenimiento preventivo, correctivo y el diseño de plan de mantenimiento. De igual forma se utilizara información disponible en Internet, manuales, noticias, artículos, presentaciones.

Presupuesto para el Desarrollo de la Aplicación

EQUIPOS Y MATERIALES	Costo (pesos)	Cantidad	Total (pesos)
Computador portátil	800.000	2	1.600.000
Resma de hojas carta	20000	1	20.000
Impresora	300000	1	300.000
Memoria USB	20000	2	40.000
Condominio para la app	20000	1	20.000

Libro de programación Android	50000	1	50.000
TOTAL			2.030.000

MOVILIDAD	Costo (Pesos)	Cantidad	Total (pesos)
Transportes	2000	50	100.000
Refrigerio	10000	10	100.000
TOTAL			200.000

PERSONAL	Costo (Pesos)	Duración(Hora)	Total (pesos)
Asesor para la creación de la app	10000	15	150.000
TOTAL			150.000

EQUIPOS Y MATERIALES	2.030.000
MOVILIDAD	200.000
PERSONAL	150.000
TOTAL	2.380.000

Ilustración 7: Cronograma de Actividades

	2016						2017						
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	Semanas												
Análisis	■	■	■										
Anteproyecto		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Título		■											
Introducción		■											
Problema de la Investigación		■											
Objetivos de la Investigación		■											
Justificación			■										
Marco Referencial			■	■									
Marco Conceptual				■	■								
Marco Teórico					■	■							
Diseño Metodológico					■	■							
Fuentes para la obtención de la información					■	■							
Proyecto					■	■	■	■	■	■	■	■	■
Diseño de la APP								■	■	■	■	■	■
Recopilación de la Información								■	■	■			
Procesamiento de la información									■	■			
Diseño de la Estructura									■	■	■		
Pruebas de Funcionamiento										■	■		
Culminación de la APP											■	■	■
Presentación de la APP											■	■	■

Conclusiones

- Se desarrolló una aplicación móvil para los dispositivos con sistema operativo Android donde se puede encontrar información respecto a máquinas de anestesia como: descripción general, partes y accesorios, principio de funcionamiento, parámetros, protocolos de mantenimiento, cuidados, limpieza y fallas o errores comunes, manuales, proveedores entre otras cosas.
- A partir de la investigación realizada se generó una base de información precisa que servirá de apoyo al personal que realice mantenimiento a máquinas de anestesia o persona que requiera información acerca de este equipo médico.
- Luego de recopilar información sobre máquinas de anestesia se dio una estructura a la interfaz de la aplicación.
- Con la ayuda de la plataforma online mobincube se desarrolló una interfaz de usuario fácil de usar.
- Se realizaron pruebas de funcionamiento a la aplicación en distintos dispositivos móviles y se obtuvo resultados favorables en cuanto al funcionamiento de la aplicación.
- Para validar esta aplicación se cuantifico el nivel de satisfacción mediante una encuesta realizada a personas involucradas con el campo de la ingeniería biomédica, dentro esta muestra se encuentran personas con experiencia en máquinas de anestesia.

Recomendaciones

- La aplicación sería más útil si funcionara en otros sistemas operativos.
- Mejorar la exactitud de la información
- Agregar más videos e imágenes.
- Mejorar el formato de presentación.
- La información debería ampliarse sobre equipos de ventilación.
- La aplicación necesita un espacio donde se pueda colocar sugerencia o dudas

Referencias Bibliográficas

- Burgos, D & Echeverry, H. (2012). Estado del arte del uso de aplicaciones en dispositivos móviles en el área de telemedicina. Trabajo de grado. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Cuello, J & Vittone, J. (s.f). Capítulo 1: Las aplicaciones. En Diseñando apps para móviles. Recuperado de: <http://appdesignbook.com/es/contenidos/las-aplicaciones/>
- FTC. (2011). Aplicaciones móviles: Qué son y cómo funcionan. Recuperado de: <https://www.consumidor.ftc.gov/articulos/s0018-aplicaciones-moviles-que-son-y-como-funcionan>.
- Guevara, A. (2010). Dispositivos Móviles. Revista *Seguridad*, numero -07. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Recuperado de: <http://revista.seguridad.unam.mx/numero-07/dispositivos-moviles> el 30 de octubre de 2016.
- Luna, A. (2012). ¿Crear una 'app' eficiente y gratuita? Es posible gracias a Mobincube. Titania Compañía Editorial, S.L, 2016. España
- Mobincube (s.f). Manual CMS Mobincube. Mobimento, Mobile Solutions. Recuperado de: http://cms.mobincube.com/guia/manual_es.pdf el 30 de octubre de 2016.
- Molina, Y; Sandoval, J & Toledo, S. (2012). Sistema Operativo Android: Características y Funcionalidad para Dispositivos Móviles. Trabajo de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira.
- Organización Mundial de la Salud. (2012). Introducción al programa de equipos médicos. Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos. Ginebra, Suiza.
- Ruiz, M. (2014). Diseño De Los Wireframes De Una Herramienta Web Dedicada A La Búsqueda De Empleo, Desde El Enfoque Y Metodologías Del Diseño Centrado En El Usuario. Trabajo de Grado.

Sánchez, A. (2014). Guía de estudio para máquinas de anestesia y monitores de signos vitales.

Trabajo de Grado. Universidad Autónoma de México. México.

