

**PROPUESTA DE SISTEMA INALÁMBRICO PARA AMINORAR FALLAS EN
EQUIPOS PORTATILES**

SONIA SANTAMARÍA BELTRÁN

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍAS
COORDINACIÓN DE INGENIERIA BIOMÉDICA
BOGOTÁ, D.C.
AÑO 2018**

**PROPUESTA DE SISTEMA INALÁMBRICO PARA AMINORAR FALLAS EN
EQUIPOS PORTATILES**

SONIA SANTAMARÍA BELTRÁN

Trabajo de grado para optar al título de Tecnología en Electromedicina

Asesor

ING. RICARDO JARAMILLO DIAZ

Ingeniero Biomédico

UNIVERSIDAD ECCI

FACULTAD DE INGENIERÍAS

COORDINACIÓN DE INGENIERIA BIOMÉDICA

BOGOTÁ, D.C.

AÑO 2018

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE ILUSTRACIONES.....	4
TABLA DE GRAFICAS	5
GLOSARIO	6
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 Formulación del problema	15
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. HIPÓTESIS.....	18
4. OBJETIVOS	19
4.1 Objetivo General.....	19
4.2 Objetivos Específicos.....	19
5. MARCO DE REFERENCIA.....	20
5.1 Marco de Antecedentes.....	20
5.2 Marco Teórico.....	21
5.3 Marco Legal.....	29
6. METODOLOGIA	31
7. RESULTADOS.....	34
8. DISCUSIÓN	41
9. ANEXOS	43
10. BIBLIOGRAFÍA	55

TABLA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1PRIMER CHIP DE RECEPCIÓN DE RADIOFRECUENCIA	23
ILUSTRACIÓN 2CARGA INALÁMBRICA AIRFUEL EN EL CES 2018	25
ILUSTRACIÓN 3RESONANCIA MAGNÉTICA EN CARROS ELÉCTRICOS.....	27
ILUSTRACIÓN 4 HARVESTER ARCHITECTURE.....	28
ILUSTRACIÓN 5REPORTE DE MANTENIMIENTO #1	31
ILUSTRACIÓN 6 REPORTE DE MANTENIMIENTO #2.....	31
ILUSTRACIÓN 7REPORTE DE MANTENIMIENTO #3	32
ILUSTRACIÓN 8 SIMULADOR ECG	35
ILUSTRACIÓN 9 AMPLITUD, VELOCIDAD, FRECUENCIA	36
ILUSTRACIÓN 10 CONEXIÓN A ELECTRODOS	36
ILUSTRACIÓN 11 ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL.....	37

TABLA DE GRAFICAS

TABLA 1 DATOS TÉCNICOS	14
TABLA 2 MANTENIMIENTOS PERIODO AGOSTO- FEBRERO 2018	34
TABLA 3 MANTENIMIENTOS ANTERIORES A 2017	34
TABLA 4 ¿CUENTA CON UN PLAN DE CARGA PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS?	37
TABLA 5 ¿CUÁNDO REALIZA LA CARGA DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS?..	38
TABLA 6 CARGA LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS DENTRO DE LA AMBULANCIA?.....	38
TABLA 7 ¿HA PRESENTADO FALLA DE ENERGÍA?	39
TABLA 8 ENCARGADOS DE VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS	39
TABLA 9 FALLA EN EQUIPOS BIOMÉDICOS POR CARGA EN AMBULANCIAS	40
TABLA 10 ¿ENCUENTRA VIABLE EL SISTEMA DE CARGA INALÁMBRICO .	40

GLOSARIO

RED INALAMBRICA: Es aquella por la cual se permite conectar diversos nodos sin utilizar una conexión física, sino estableciendo la comunicación mediante ondas electromagnéticas. Tiene grandes factores como: Instalación sencilla, Instalación elegante precisamente porque no requiere cables por todos lados, Disponibilidad de varios equipos a la vez.

WIFI: Wireless Fidelity (Fidelidad Inalámbrica) Su principal objetivo es fomentar las conexiones inalámbricas y facilitar la compatibilidad de los diferentes equipos. Su conexión se debe a un emisor conocido como Routers y un Receptor tal como las Tarjetas USB.

INVERSOR: Dispositivo que permite realizar la conversión de Corriente Directa a Corriente Alterna

802.11: Es un estándar internacional que define las características de una red local inalámbrica. Este estándar establece los niveles inferiores del modelo OSI (Modelo de Interconexión de sistemas abiertos) para las conexiones inalámbricas que utilizan ondas electromagnéticas.

TRANSFORMADOR: Sistema que permite aumentar o disminuir la tensión de un circuito eléctrico de corriente alterna, sin modificar la potencia.

FUSIBLES: Es un dispositivo utilizado para proteger dispositivos electrónicos. Tiene una principal función y es permitir el paso de corriente siempre y cuando no exceda su límite.

WLAN: (Wireless Local Área Network) **Red de Área Inalámbrica:** Hacen referencia a la conexión entre un dispositivo y otro, por medio de una red inalámbrica, con la diferencia que su señal es más débil y puede ser interceptada más fácilmente.

OSCILADOR: Dispositivo capaz de convertir la energía de corriente continua en corriente alterna, tiene la capacidad de producir una señal repetitivamente (Variable).

ETHERNET: Es una conexión mediante cables que se encuentra estandarizada mediante la IEEE 802.3. Caracterizado por tener una conexión más segura que las conexiones mediante red inalámbrica.

ROUTER: Dispositivo que consiste en enviar una señal de red a otro dispositivo, Su funcionamiento consiste en una serie de datos almacenados que procesa información y dispone a ser enviada. Su proceso continua mediante una actividad llamada encaminamiento donde se encargada de decidir el camino, más adecuado para su entrega.

EQUIPO BIOMEDICO: 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. (Decreto 4725 de 2005)

AMBULANCIA MEDICALIZADA: Es una unidad móvil de Cuidado Intensivo y/o neonatal con una dotación del más alto nivel tecnológico para dar atención oportuna y adecuada a pacientes cuya patología amerite el desplazamiento de este tipo de unidad. (Resolución 9279 de 1993)

AMBULANCIA BASICA: Las ambulancias asistenciales están destinadas a todo tipo de transporte sanitario desde pacientes sin riesgo hasta paciente de alto riesgo dependiendo del equipamiento, material y personal sanitario. (Resolución 9279 de 1993)

CABLE DE CONSOLA: Su función principal es conectar un pc a un router. Logrando así realizar las configuraciones necesarias para su uso.

RADIO FRECUENCIA: Hace referencia a la parte del espectro electromagnético que abarca desde los 3KH hasta los 300 gigahercios. , son frecuencias utilizadas para comunicaciones de tipo militares, navegación, radares y radio.

ENERGÍA POTENCIAL: Es energía que es capaz de generar un trabajo como consecuencia de la posición de un cuerpo.

ENERGÍA CINÉTICA: Es la energía que obtiene un cuerpo al realizar un movimiento, cambie siempre y cuando cambie su velocidad.

IP: (Protocolo de Internet) Número de identificación de red que sirve para enviar y recibir información

AMINORAR: Disminuir la cantidad, el tamaño, el valor o la intensidad de una cosa.

RESUMEN

Introducción: Con motivo de mejorar la calidad de vida de los equipos biomédicos, se ha realizado una investigación sobre las fallas que ha presentado los equipos portátiles, a fin de tener un equipo con una vida útil mayor y una disminución notable de fallas eléctricas, a continuación, se da a conocer de manera formal un sistema capaz de aminorar estas fallas eléctricas.

Objetivo: Generar una propuesta para aminorar las fallas de carga eléctrica presentadas en los equipos biomédicos de las ambulancias.

Métodos: Mediante formatos de mantenimiento presentados al área de ingeniería biomédica se logra establecer el equipo con mayor número de errores, este es diagnosticado y revisado por el área biomédicos, quien en sus mantenimientos logran identificar los componentes eléctricos afectados (Fusibles, Baterías 12v, Transformadores) estas fallas evidenciadas, se corrigen mediante mantenimientos correctivos, correspondientes al cambio del material electrónico dañado, un conjunto de pruebas se realizaron para evaluar el funcionamiento del equipo; entre ellas es necesario contar con un simulador de paciente ECG para completar la actividad, pruebas en donde se verifica la entrada de voltaje, comprobando parámetros de amplitud, velocidad y frecuencia del equipo, también se verifico el funcionamiento correcto de las derivadas, realizando una comparación mediante un patrón evidenciando que el equipo se encuentra listo para salir.

Cuando un equipo biomédico presenta una misma falla se determina que el factor causante del error es externo, se analiza conexiones eléctricas de la ambulancia, contando con un inversor que permite que los equipos biomédicos reciban una alimentación de 12v para su carga eléctrica.

Se realizaron encuestas externas a entidades de salud para evaluar, el funcionamiento de sus equipos biomédicos y detallar la solución que cada entidad de salud ha realizado.

Resultados Esperados: Mediante las encuestas realizadas se encontró; El 61,53 % no cuenta con un plan de carga para equipo biomédicos portátiles, El 84,61 % de las

personas encuestadas realiza la carga de los equipos biomédicos dentro de la ambulancia, solo un 23% había sufrido alguna falla en el almacenamiento de carga, un 84,61% encuentra factible un sistema de carga inalámbrico, que permita alimentar los equipos biomédicos portátiles sin sufrir fallas externas.

Conclusiones: Un sistema inalámbrico que realice la carga eléctrica de los equipos biomédicos permitirá aminorar las fallas eléctricas, se eliminara la falta de cumplimiento del plan de carga de cada entidad y se disminuirá gastos externos repetitivos con mejoras en ambulancias. Cuando un equipo no es cargado el tiempo especificado por el proveedor, este reflejara daño en sus componentes electrónicos. Si el sistema interno de la ambulancia se encuentra afectado, esto ocasiona que el equipo no cargue dentro de ella y genere una reacción adversa cuando se encuentre en uso. Uno de los factores de sobre carga de voltaje es generado por falla del inversor, que ocasiona daños en la batería interna del equipo.

Palabras Claves: Equipo Biomédico, Aminorar, Sistema Inalámbrico, Emisor, Receptor, Ambulancia Medicalizada, Ambulancia Básica.

INTRODUCCIÓN

Basado en el sistema de prácticas empresariales realizadas en la empresa Grupo Emi Falck se genera la búsqueda a la solución para aminorar las fallas de almacenamiento de energía en equipos biomédicos portátiles.

El desarrollo de los equipos biomédicos se ha presentado de una manera rápida y precisa, debido a esto es necesario empezar a buscar e investigar formas que permitan suplir cada una de las necesidades que se presenten, este es el caso de la problemática que se ha podido observar con los equipos biomédicos y sus principales fallas frente al almacenamiento de energía.

Los equipos biomédicos cuentan con un sistema que permite realizar su alimentación por un cable de conexión a toma de corriente, esta conexión puede realizarse dentro como fuera de la ambulancia, cuentan con un inversor el cual tiene como función convertir la corriente necesaria para alimentar estos equipos biomédicos durante el proceso laboral. No obstante esto ha presentado daños en algunos equipos biomédicos, por lo que se busca aminorar daños mediante una propuesta de carga a equipos biomédicos.

Nikola Tesla uno de los físicos más grandes del siglo XIX y uno de los primeros científicos en dejar la conexión fija a un lado, fue quien mediante de sus descubrimientos como, la corriente alterna o la bobina de tesla, hoy en día es ejemplo a seguir para continuar desarrollando las tecnologías inalámbricas que él, en un momento no pudo completar, conociendo en la actualidad la bobina de tesla como Witricity (Transmisión Inalámbrica de Energía).

Dentro de todas las ambulancias se encuentra un inversor, requieren de una instalación independiente para la alimentación de cada uno de los equipos que demanda energía eléctrica, obteniendo una salida de 120v. Aunque la ambulancia cuenta con la suficiente energía para cada uno de los equipos, se presentan fallas en el inversor, ocasionando el mal funcionamiento de los equipos biomédicos a la hora de una emergencia en salud.

El propósito de este trabajo busca identificar, investigar y encontrar un punto a favor donde se disminuyan las fallas con respecto a la duración y funcionamiento de las baterías de los equipos biomédicos, de igual manera se analiza la importancia del equipo biomédico al contar con la carga necesaria durante el día, para realizar las funciones correspondientes y/o labor de cada uno.

Las ventajas que se obtienen en este proyecto son: Un equipo con menos fallas en su funcionamiento, es un equipo con una mejor vida útil, Se elimina el intercambio de equipos en medio de urgencias con respecto a problemas de batería, se disminuye la sobrecarga en las baterías, se evita el incremento de desechos electrónicos, se aumenta utilidad del mayor porcentaje durante el día y noche.

Este proyecto investigativo- se busca aminorar las fallas en la carga eléctrica de los equipos biomédicos mediante una propuesta de carga, permitiendo conocer la importancia, concepto, aplicación, ventajas y desventajas de su uso.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de los Equipos médicos que requieren carga eléctrica con los que cuenta una ambulancia medicalizada son: Un Cardioversor, dos bombas de infusión o una bomba doble canal, un ventilador, un monitor de signos vitales medicalizado (capnografía) , un electrocardiógrafo y por ultimo un Succionador, a diferencia de las ambulancias básicas cuenta con los mismo equipos a excepción de que en su interior lleva, un desfibrilador, en cambio del cardioversor, un monitor de signos vitales sin capnografía y no cuenta con bomba de infusión. Con relación a los equipos que cuentan con batería son: Cardioversor, Desfibrilador, Ventilador, bomba de infusión, Electrocardiógrafo y monitor de signos vitales.

El enfoque principal de este proyecto se llevara a cabo en el estudio del equipo del electrocardiógrafo de 3 Canales, Marca Schiller (Tabla 1), equipo con más fallas en su tarjeta electrónica, centrandó sus daños en componentes como los transformadores fusibles.

El equipo contiene diferentes elementos que se puedan ver afectados, entre ellos están: 3 de sus fusibles, los cuales son los más vulnerables al presentar daños en su funcionamiento, 2 de ellos se encuentran ubicados debajo de la toma de red del equipo y pueden ser retirados, haciendo presión en sus agarraderas laterales, de tal forma que se retiren y se verifique su continuidad para descartar daño alguno. Un tercer fusible se encuentra dentro de la tarjeta electrónica ubicado en la parte superior derecha, su función especial es de proteger el circuito de carga de la batería de 12v y asegurarse de cumplir con el almacenamiento correcto para su funcionamiento. Cuando este fusible no se encuentre realizando su labor, la carga de la batería se verá interrumpida y no cumplirá en su totalidad. Por lo tanto, el equipo no encenderá a menos que se encuentre conectado a corriente alterna, influyendo así en su funcionamiento externo de la ambulancia.

Datos Técnicos de un Electrocardiógrafo

Tabla 1 Datos Técnicos

Dimensiones (P/L/A)	290x210x69mm
Peso	2.9 Kg
Alimentación	110 a 115/220 a 240 VAC 50 a 60 Hz
Batería	Plomo-Acido de 12 V Incorporada (Recargable)
Capacidad de la Batería	2 horas de uso Normal
Consumo	28 VA max.
Electrodos	Estándar/Cabrera
Velocidad del papel	5/25/50 mm/s
Sensibilidad	5/10/20 mm/mv
Papel de Registro	Termo reactivo plegado, ancho de 90mm, perforación de 90 mm
Impresora Interna	Cabezal Térmico de alta resolución, 8 puntos por mm
Canales de Registro	3 Canales, situados a una anchura optima en 80 mm, ajuste automático de la línea de base
Programas de Electroodos Automáticos	Representación de 3 canales de 12 trazas estándar adquiridas simultáneamente
Registro de Datos	Listado de datos de registro de ECG

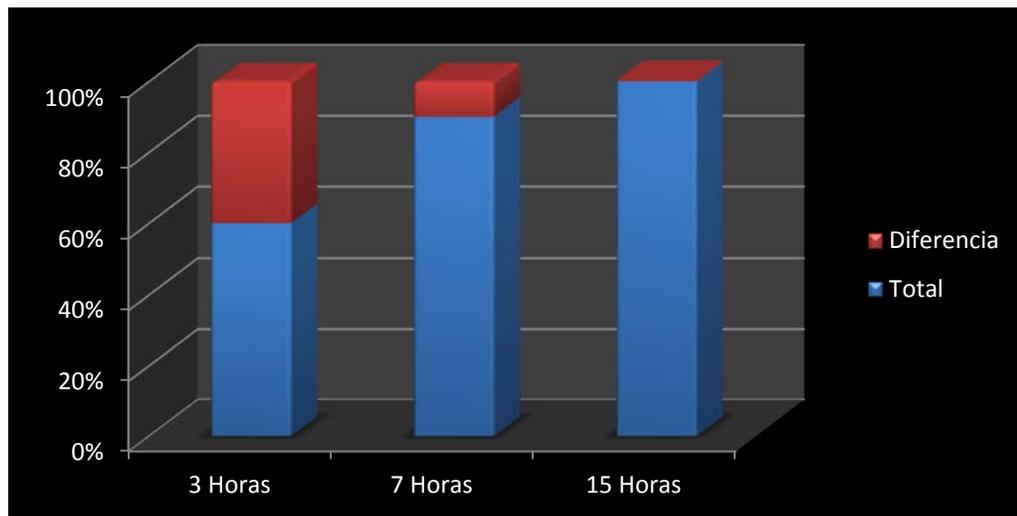
Autor: Manual del Usuario SCHILLER

Modo de carga de un Electrocardiógrafo

La fuente de alimentación principal de este equipo es de (100v a 115v). Se realiza la conexión directamente a una red eléctrica mediante el cable de alimentación. Si su

batería se encuentra totalmente descargada necesitara de 15 horas en su primera carga para recargarse completamente, en 3 horas cargara aproximadamente un 60% y en menos de 7 un 90%. Cuando la batería se encuentra recargada complemente su rendimiento será de 2 horas aproximadamente en uso continuo. (Guide to the Schiller Interpretation and Measurement Program E/D/F, 2005)

Grafica 1 Carga del Electrocardiógrafo



Fuente: Autor

El daño de los componentes de la tarjeta del electrocardiógrafo, origina que el equipo se encuentre por fuera de funcionamiento según el riesgo ocasionado. Ejemplo: El equipo puede durar en mantenimiento desde 1 día hasta más de 5, dependiendo que tan factible sea encontrar el repuesto, o si es el caso llegar a cambiar totalmente el equipo, Debido a esto y dependiendo el grado de daño de la tarjeta, su duración en el área biomédica, puede tardar más de lo establecido. Esto afecta totalmente su rendimiento laboral 24/7.

1.1 Formulación del problema

Las fuentes que originan el error en la carga de un electrocardiógrafo pueden tener relación, desde su carga incompleta, hasta llegar a presentar problemas con el principal administrador de energía dentro de la ambulancia. El sistema de salud en cooperación con el área de mantenimiento biomédico, deberá manejar un procedimiento de carga

para los equipos biomédicos con los que cuenta una ambulancia según lo establecido. Esta técnica permitirá llevar un orden adecuado y cumplir con la funcionalidad del equipo, pero no siempre se registra de esta forma, aunque el procedimiento de carga exista, no siempre termina cumpliéndose a cabalidad.

Hay empresas de ambulancias donde se realiza el cumplimiento del proceso de carga de los equipos biomédicos, de tal forma que el equipo sale de su estación de servicio con su carga totalmente completa. Las ambulancias manejan un tiempo de atención en el área externa 24/7, en ocasiones los equipos no alcanzan a completar la jornada laboral con su carga adecuada.

Entonces, ¿Cómo aminorar las fallas del sistema de carga en equipos biomédicos portátiles?

2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tiene como objetivo principal aminorar fallas de carga en equipos biomédicos portátiles, estos equipos deben prestar un correcto servicio de atención a los usuarios, su funcionamiento deberá cumplir en su totalidad. Se realizó una exploración en los aspectos de Mantenimiento a los equipos biomédicos de las ambulancias identificando uno de las fallas presentes, la falta de almacenamiento de energía.

Los problemas presentados se llevan a cabo mediante un seguimiento al sistema de carga de las ambulancias para un equipo portátil, según Investigaciones diferentes empresas manejan un sistema de carga que no es aplicado en su totalidad, para ellos es más factible cargar el equipo dentro de las ambulancias, sin prever riesgos durante toda la jornada laboral.

La imagen de presentar un método de carga adicional es lograr aminorar las fallas mencionadas, donde se genere un almacenamiento de carga 24/7.

Partiendo de esto, se realizó un estudio donde se evaluó la importancia del sistema a presentar, permitiendo conocer fortalezas y debilidades, marcando pautas para futuras mejoras del dispositivo.

3. HIPÓTESIS

Las fallas en equipos biomédicos portátiles se presentan con mayor cantidad cuando su carga es realizada dentro de las ambulancias y pueden ser subsanadas mediante un sistema de carga inalámbrico aminorando los errores presentes

Es importante el correcto funcionamiento de los equipos biomédicos de las ambulancias, para ello es necesario cumplir con el sistema de carga establecido, el cual es asignado por el área de mantenimiento biomédico, es característico el correcto funcionamiento de la ambulancia, fuente adicional de carga durante la jornada de trabajo de los equipos biomédicos. No cumplir con la normatividad en el funcionamiento y estructura de la ambulancia puede llegar a lograr que no se cumpla con la adecuada actividad de los equipos.

Presentar una propuesta que asegure el almacenamiento de energía antes de comenzar y durante su jornada laboral, mediante un proceso de carga constante, permitirá aislar fallas internas y externas del equipo, sean por error humano o por fallas mecánicas del vehículo. La fuente principal del proyecto es controlar el funcionamiento de carga de los equipos biomédicos en su uso exterior de la Ambulancia.

En este proyecto se utilizaron las teorías de la empresa Energous detallando cada uno de los componentes y elementos importantes que permitieron la construcción de la propuesta sobre un modelo de carga para equipos portátiles, realizando las diferentes averiguaciones que se llevaron en orden con el fin de expandir la información para el correcto funcionamiento de los equipos biomédicos portátiles.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Generar una propuesta para aminorar las fallas de carga eléctrica presentadas en los equipos biomédicos de las ambulancias.

4.2 Objetivos Específicos

- 4.2.1** Identificar el equipo biomédico con más daños en el funcionamiento de carga reportados por el área de Mantenimiento Biomédico.
- 4.2.2** Reconocer el hardware y funcionamiento del factor causante del daño, evaluando la principal fuente de energía recibida por el equipo.
- 4.2.3** Presentar una propuesta de un dispositivo que realice carga mediante una red inalámbrica con el fin de aminorar presentes fallas.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 Marco de Antecedentes

Para evaluar un modelo inalámbrico que permita el desarrollo tecnológico y se ajuste a las necesidades de un equipo biomédico es necesario reconocer y estudiar las últimas tecnologías existentes en el campo inalámbrico con el fin de dar respuesta al proceso y objetivo a cumplir.

A continuación, se mencionan algunos de los avances tecnológicos más recientes que hasta el día de hoy han existido.

Primero se mencionan las bases para cargar un móvil sin cables, pues gracias a su diseño esta base permite llevarse a cualquier lugar, siempre prestando su función principal de proporcionar carga a los móviles sin conexión de cables (Pajuelo Laura, Bases para cargar tu movil sin cables, 2017).

Existe una competencia de carga a teléfonos inteligentes a una distancia no mayor de 5 metros y a una potencia hasta de 50 vatios un beneficio de esta, es que especifica el trayecto y fuerza a la que se encuentra diseñada el dispositivo. . (SYSTEM, 2017)

Pero no solo se han hecho descubrimientos de carga para móviles, este es el caso de almacenamiento para coches eléctricos que se realiza mientras estos circulan por las carreteras. Logrando eliminar restricción alguna a la hora de salir de viaje, del trabajo o del colegio (Palou, 2017)

De igual manera damos crédito a un grupo de Jóvenes quienes investigaron sobre un cargador inalámbrico para la cúpula del Observatorio de Montegancedo, Este cargador busca como principal objetivo eliminar todo tipo de cable que limite la rotación de la cúpula a la cual hoy se encuentra restringido su movimiento. (Vazques Henriques, 2018)

Otro diseño a cuestionar el descubrimiento de uBeam quien depende de la transducción de ultrasonido para obtener potencia, Dispositivo que busca eliminar toda clase de conexión inalámbrica para generar carga eléctrica, Funciona mediante Un transmisor en la pared de una habitación convierte energía y datos en ondas de ultrasonido, detecta los receptores de uBeam en la sala que solicitan energía o datos y les envía el sonido.

Luego, el receptor usa un transductor de ultrasonido para convertir nuevamente el sonido en energía eléctrica y datos, y los pasa al dispositivo conectado y lo carga. (Zuriarrain, 2017) Cuenta con una deficiencia y es que aunque busca generar carga inalámbrica las ondas no se transmiten siempre y cuando exista un cuerpo que interrumpa la comunicación entre el emisor y receptor UBeam.

Hoy en día la tecnología sigue creciendo y avanzando rápidamente con el fin de presentar mejoras en las diferentes redes inalámbricas esto con el fin de generar una conexión más rápida y favorable para el mercado, hasta llegar al punto de eliminar por completo la comunicación entre cables.

5.2 Marco Teórico

Propuesta de un sistema inalámbrico para aminorar fallas en equipos portátiles

¿Cómo se encuentra conformado el Emisor?

Dispositivo de radiofrecuencia, que genera energía a una distancia hasta de 15 pies (4.572m) y a una potencia de 4w. Tomamos como referencia el Transmisor Wattup de campo lejano de la empresa Energous, para analizar e identificar un emisor que permita cubrir las falencias presentes en la carga de un electrocardiógrafo utilizado en una ambulancia. Ya que este diseño es de fácil encaje permitirá colocarse de forma práctica y cómoda en el stand de la ambulancia donde se encuentra el electrocardiógrafo.

La Potencia y la distancia entregada están determinadas por el transmisor y la cantidad de transmisores ASICS (Circuito integrado para aplicaciones específicas) y antenas utilizadas en el Diseño. (Energous, Transmitters, 2018)

El electrocardiógrafo maneja un consumo de 60w o menos de tal forma que el transmisor debe de operarse a una potencia mayor con el fin de que el tiempo de carga no sea demasiado largo.

¿Cómo se encuentra conformado el Receptor?

Su receptor se encontrara conformado de igual manera que un receptor de Energous, con múltiples antenas los cuales permiten sujetar las emisiones enviadas por el transmisor. Gracias a estas antenas el destinatario logra seleccionar las ondas de radiofrecuencia y realiza el proceso de conversión a corriente continua de tal forma que esta señal es recibida por el equipo electrocardiógrafo y así lograr completar el viaje para realizar la respectiva carga.

5.2.1 ENERGOUS

Empresa Californiana de tecnología que trabaja en un WATTUP (Ecosistema de carga sin cable), quienes buscan cambiar la manera en que los consumidores e industrias alimenten los dispositivos electrónicos. Basándose en evitar el uso de enchufar sus dispositivos, ofreciendo una manera más práctica para el hogar, empresas y/o personas del común. (Corporation, 2018)

WattUp: Solución de carga basada en RF ofreciendo energía inteligente a través de bandas de radio, WattUp difiere de los sistemas de carga Inalámbrico más antiguos que ofrece energía a distancia, lo que resulta en una experiencia sin cables evitando que los usuarios tenga la necesidad de conectar sus equipos a las tomas corrientes. (Energous, Transmitters, 2018)

Emisor: Entrando en detalles de su Hardware, se encuentra que Energous contiene 3 tipos de transmisores WattUp, los cuales son: Far Field WattUp Transmitter (La distancia a la que trabaja puede llegar hacer entre 15 y 30 pies), Mid Field WattUp Transmitter (Su distancia de trabajo varía entre 2 y3 pies) y Near Field WattUp Transmitter, como sus nombres lo indica cada uno de estas contiene una misma función, pero su distancia es relativa. (Energous, Transmitters, 2018)

Receptor: Hace referencia a múltiples antenas cuya función es recolectar los haces de micro energía los cuales son creados por el transmisor. De esa forma ajusta las ondas de

Radio frecuencia, para realizar la conversión a energía, su recolección se hace mediante antenas logrando su conversión de RF a Corriente continua. (Receivers, 2018)

Ilustración 1 Primer Chip de Recepción de Radiofrecuencia



El primer chip de recepción RF-Power del mundo

Fuente. Página Web Energous- Receptor

Aunque esta empresa presenta un efectivo método de carga, no todo ha salido muy bien, frente a los estudios que llevan a cabo solo se ha completado la carga en un 20%, generando más tiempo de carga y presentando inconformidad en su proceso, de tal forma sigue en estudio ya que han logrado avanzar a una distancia de 5 metros, para realizar la carga inalámbrica.

Energous pretende generar que los dispositivos electrónicos reciban energía inalámbrica dentro de una zona de carga sin que su portador se preocupe por una toma de corriente. Todo este procedimiento se realiza mediante un software, el cual es el principal portador de controlar la transformación de esta señal de radiofrecuencia a energía de su batería, logrando así disminuir totalmente la ansiedad producida en su portador al no contar con batería suficiente en sus dispositivos.

Sus avances tecnológicos han llevado a que este sistema de carga inalámbrica tenga una utilidad importante es dispositivos como: Teléfonos inteligentes, tabletas, bandas de fitness, relojes inteligentes, dispositivos portátiles, cámaras, teclados y ratones

inalámbricos, auriculares, sensores, luces LED, controles remotos y juguetes. Etc. (Receivers, 2018)

Software

Características desatacadas de Software

- ✓ Establece el orden en que los dispositivos reciben energía
- ✓ Establece niveles específicos de potencia para enviar a cada dispositivo
- ✓ Establece niveles mínimos de potencia
- ✓ Crea un cronograma de carga, decidiendo a qué hora del día enviar energía a cada dispositivo
- ✓ Identifica si un dispositivo recibe una carga automáticamente o no
- ✓ Determina si un dispositivo recibe una carga mientras está en uso
- ✓ Envía información al transmisor WattUp si un dispositivo ha sido enchufado a un toma corriente de pared
- ✓ Permite a los usuarios encontrar ubicaciones WattUp públicas en un mapa, incluso si son sistemas gratuitos o de pago (incluida la tasa) (Energous, Software, 2018)

5.2.2. AIRFUEL

Empresa tecnológica encargada de la innovación mediante Radiofrecuencia y Tecnologías Resonantes, busca crear estándares para cubrir tecnologías mediante carga inalámbricas, logrando así que desde celulares inteligentes, computadores portátiles y demás dispositivos puedan ser beneficiados de esta gran alternativa donde no se requiere tener cerca una toma de corriente para realizar su funcionamiento correspondiente.

Sus principales componentes son la Resonancia y las ondas de radiofrecuencia, quienes buscan la transferencia de carga inalámbrica para equipos inteligentes, logrando de esta manera evitar el tiempo de conexión de este equipo con una toma corriente. Uno de los principales beneficios con la que cuenta esta tecnología hace referencia a poder cargar

varios dispositivos al mismo tiempo, al igual que puede realizar su carga así el dispositivo receptor se encuentre con un obstáculo de por medio ejemplo (Madera, concreto, demás).

Esta tecnología busca contar con un amplio uso en todo el mundo, desde los hogares, oficinas, medios de transporte y espacios públicos, (Airfuel, Airfuel, 2018)

Ilustración 2 Carga Inalámbrica Airfuel en el CES 2018



Autor: Pagina Web Airfuel

Esta imagen hace referencia a la expansión que ha tenido esta marca en el mundo, con respecto a su producto y servicio sobre carga mediante radiofrecuencias para diferentes equipos electrónicos. (Airfuel, Airfuel, 2018)

CES: Consumer Electronic Show, Feria de Tecnología más grande del Mundo. (2700 empresas, más de 20.000 Innovaciones tecnológicas y un espacio de 1,6 millones de metros cuadrados para la feria.) (TIEMPO, 2012) Encuentro de grandes sectores empresariales, quienes aprovechan estas reunión para exhibir cada uno de sus grandes avances tecnológicos para el Mundo.

Airfuel Promete una mejor experiencia de carga inalámbrica para este 2018, buscando posicionarse como un gran espectáculo en la tecnología, ofreciendo carga inalámbrica para los distintos usuarios.

La carga resonante funciona al crear una transferencia inalámbrica de energía eléctrica entre dos bobinas, sintonizadas para resonar a la misma frecuencia. Basado en los principios del acoplamiento electromagnético, los cargadores basados en resonancia inyectan una corriente oscilante en una bobina altamente resonante para crear un campo electromagnético oscilante. Una segunda bobina con la misma frecuencia de resonancia recibe energía del campo electromagnético y la convierte nuevamente en una corriente eléctrica que puede usarse para alimentar y cargar dispositivos. (Airfuel, Airfuel, 2018)

Uno de los importantes beneficios con los que cuenta esta red inalámbrica es que puede generar carga a varios equipos al tiempo.

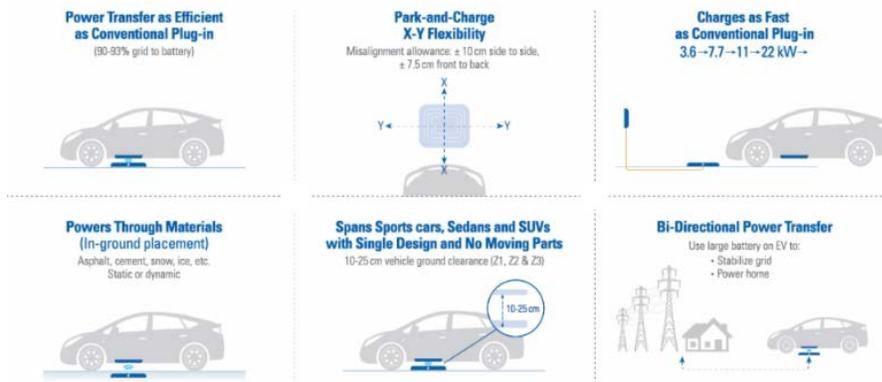
Dato Adicional

En el mes de marzo durante los días del 14 al 16 del 2018 se realizó la primera conferencia anual de Airfuel donde se reúnen diferentes empresas interesadas en la industria para discutir sobre los últimos desarrollos de tecnología con respecto a grupos de resonancia y radiofrecuencia.

5.2.3. WITRICITY

Empresa especializada en la tecnología de carga inalámbrica con niveles de potencia de alta eficiencia en su desarrollo para vehículos. Esta empresa realiza la transformación de resonancia magnética a energía por medio de redes inalámbricas, su efectividad maneja rangos entre el 91% y 94%.

Ilustración 3 Resonancia Magnética en Carros Eléctricos



Autor: Witricity

Una de sus objetivos es trabajar arduamente para que los vehículos eléctricos tengan una carga sin la necesidad de ser enchufados, su plan es implantar un sistema donde el parqueo del auto sea su estación de carga, esto de manera inalámbrica y autónoma mediante su tecnología WiTricity. Su tecnología y diseño se basa en la conformación mediante una bobina. (WiTricity, 2009-2018)

5.2.4. POWIFI

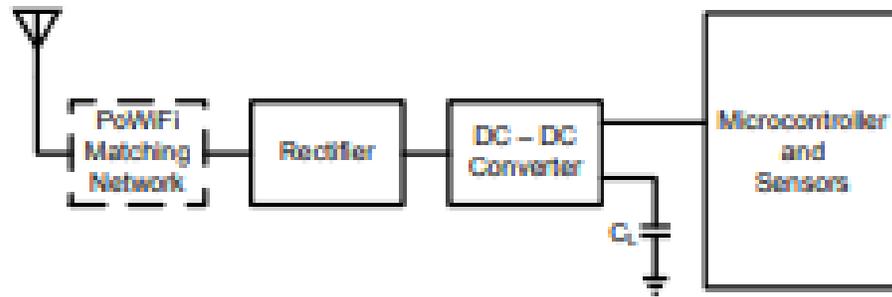
Sistema que proporciona energía a través de un Wifi, utilizando diferentes conjuntos de chips Wifi, existentes.

Un PoWiFi tiene como función enjutar o inyectar pequeñas cantidades de potencia a múltiples canales de Wi-Fi para aumentar la ocupación del canal con impacto mínimo en el rendimiento de la red. Diseñamos un multicanal de recolección que no puede distinguir entre transmisiones en diferentes canales y, por tanto, ve una aproximación de una transmisión de enrutador de alta ocupación. (Vamsi Talla, 2015)

Diseño de Recolector

Una Antena recibe Señales de RF, las cuales se convierten en corriente continúa mediante un rectificador, de forma que alimenta in conversos DC, el cual aumenta la tensión con el fin de coincidir con el sensor y los requisitos del micro controlador.

Ilustración 4 Harvester Architecture



Autor: Vansi Talla

Este diseño busca generar una entrega de 2.4 GHZ, con un objetivo final de lograr una buena sensibilidad mediante los canales Wifi. Según las respuestas generadas durante las pruebas, se presentó pérdida de potencia, debido a que un recolector no puede operar por debajo de un umbral de potencia mínima. (Vamsi Talla, 2015)

El PoWifi es un sistema mediante el cual permite la conversión de Señales de Radio Frecuencia a Corriente Directa, anteriormente se muestra el diagrama mediante el cual realiza su conversión, por medio de este artículo se expresa cada una de las ventajas y desventajas con la que se enfrentaron el grupo de estudiantes de la universidad de Washington y en el cual presentan el diseño de powifi, llegando a la siguiente conclusión:

“We introduce a novel far-field power delivery system using existing Wi-Fi chipsets. We do so while minimizing the impact on Wi-Fi network performance. We prototype the first battery-free temperature and camera sensors that are powered with Wi-Fi devices. We also demonstrate the feasibility of wirelessly recharging nickel–metal hydride and lithium ion coin cell batteries. Finally, we deploy our system in multiple homes in a metropolitan area and demonstrate that PoWiFi can successfully deliver power via Wi-Fi with real-world Wi-Fi network conditions”. (Vamsi Talla, 2015)

5.3 Marco Legal

Para las conexiones de redes inalámbricas es importante tener en cuenta principalmente el Modelo OSI (Open System Interconnection) este modelo de referencia es un marco para la definición y regularización de las conexiones del sistema de comunicación, creado por la organización internacional para la estandarización y lanzado en el año 1984.

Dentro de las normas técnicas que se deben considerar para la implementación de un sistema wifi se debe considerar:

ISO: Interconexión de Sistemas Abiertos; Organización no gubernamental quien tiene como misión la coordinación del desarrollo y aprobación de estándares a nivel internacional. (Raya Jose Luis)

Norma IEEE 802: Indica que una red local es un sistema de comunicaciones que permite a varios dispositivos comunicarse entre sí. Para ello definieron el tamaño de la red, la velocidad, la cantidad de dispositivos, el reparto y la fiabilidad de la red que cubre el nivel físico y de enlace de datos. (Raya Jose Luis)

Sistemas y métodos para entregar energía de forma inalámbrica a dispositivos electrónicos que no pueden comunicarse con un transmisor

Carga inalámbrica de Gadgets y sensores de salud

Patente #: 9,824,815

Pub. Fecha: 21/11/17

Resumen: La presente divulgación proporciona métodos inalámbricos de carga y alimentación para dispositivos médicos y sensores inalámbricos. El método puede incluir la transmisión inalámbrica de potencia a través de técnicas adecuadas tales como la formación de bolsas. Los métodos pueden incluir uno o más transmisores y uno o más receptores. En algunas realizaciones, los transmisores y receptores pueden estar

integrados a dispositivos médicos y sensores inalámbricos, respectivamente. En otras realizaciones, el receptor puede estar integrado en sensores inalámbricos. En otra realización más, los transmisores pueden colocarse en lugares estratégicos para tener un rango más amplio para la transmisión inalámbrica de potencia a dispositivos médicos electrónicos portátiles y sensores inalámbricos. (Energous, Carga inalámbrica de Gadgets y sensores de salud, 2017)

Sistemas y métodos para entregar energía de forma inalámbrica a dispositivos electrónicos que no pueden comunicarse con un transmisor

Patente n.º: 9.787.103

Pub. Fecha: 10/10/17

Resumen: Las realizaciones descritas en este documento incluyen un transmisor que transmite una señal de transmisión de potencia (por ejemplo, ondas de señal de radiofrecuencia (RF)) para crear un bolsillo tridimensional de energía. Al menos un receptor puede conectarse o integrarse en dispositivos electrónicos y recibir energía del bolsillo de energía. El transmisor puede ubicar al menos un receptor en un espacio tridimensional utilizando un medio de comunicación (por ejemplo, tecnología Bluetooth). El transmisor genera una forma de onda para crear un bolsillo de energía alrededor de cada uno de los al menos un receptor. El transmisor usa un algoritmo para dirigir, enfocar y controlar la forma de onda en tres dimensiones. El receptor puede convertir las señales de transmisión (por ejemplo, señales de RF) en electricidad para alimentar un dispositivo electrónico (Energous, Sistemas y métodos para entregar energía de forma inalámbrica a dispositivos electrónicos que no pueden comunicarse con un transmisor, 2017)

NTC 3729: Tipología Vehicular- Ambulancias de Transporte Terrestre. (ICONTEC, 2007)

El sistema eléctrico para el compartimento del paciente debe provenir de un sistema generador (alternador). Éste debe poseer un inversor de onda sinusoidal electrónica de 12 V de DC a 120 V a 60 Hz de AC (ICONTEC, 2007).

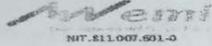
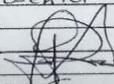
6. METODOLOGIA

La metodología para presentar una propuesta para mitigar fallas de carga eléctrica en equipos biomédicos de las ambulancias, se explica a continuación:

6.1 Adquisición de la Muestra

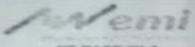
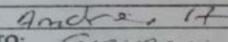
- Se utilizó reportes del área de mantenimiento biomédico donde se describen los errores presentados por el equipo portátil.

Ilustración 5 Reporte de Mantenimiento #1

		REPORTE DE DAÑOS O AVERIAS EN EQUIPOS BIOMEDICOS	Código: FR-MMB-009 Versión: 1
NOMBRE DEL EQUIPO: <u>EAG</u>		CODIGO DEL EQUIPO: <u>BMEC-514-019</u>	
QUIEN REPORTA: <u>Leonardo Romero</u>		CARGO: <u>Auxiliar de enfermería</u>	
FECHA: DIA: <u> </u> AÑO: <u> </u>		SERVICIO No. <u> </u>	
ESTE DAÑO GENERO ALGUN TIPO DE APOYO PARA LA CULMINACION DEL SERVICIO: SI <u> </u> NO <u> </u>			
DESCRIPCION DE LA AVERIA: <u> Durante la atención al paciente, el equipo se apaga sin explicación alguna, no cuenta con su batería completa.</u>			
FIRMA DEL QUE REPORTA: 		RECIBE EN FARMACIA:	
RECIBE EN MANTENIMIENTO: <u>Giovanni Camacho B</u>			

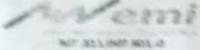
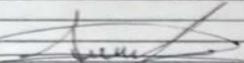
Fuente: Grupo Emi Falck

Ilustración 6 Reporte de Mantenimiento #2

		REPORTE DE DAÑOS O AVERIAS EN EQUIPOS BIOMEDICOS	Código: FR-MMB-009 Versión: 1
NOMBRE DEL EQUIPO: <u>EAG</u>		CODIGO DEL EQUIPO: <u>BMEC-560-078</u>	
QUIEN REPORTA: <u>Andrés Herrera</u>		CARGO: <u>aux. Enfermería</u>	
FECHA: DIA: <u>14</u> AÑO: <u>2017</u>		SERVICIO No. <u> </u>	
ESTE DAÑO GENERO ALGUN TIPO DE APOYO PARA LA CULMINACION DEL SERVICIO: SI <u> </u> NO <u>X</u>			
DESCRIPCION DE LA AVERIA: <u>Al encender el equipo no genera respuestas, tampoco cuenta con un electrodo.</u>			
FIRMA DEL QUE REPORTA: 		RECIBE EN FARMACIA:	
RECIBE EN MANTENIMIENTO: <u>Giovanni Camacho B</u>			

Fuente: Grupo Emi Falck

Ilustración 7 Reporte de Mantenimiento #3

	REPORTE DE DAÑOS O AVERIAS EN EQUIPOS BIOMEDICOS	Código: FR-MMB-009
		Versión: 1
NOMBRE DEL EQUIPO: <i>Electrocardiografo</i>	CODIGO DEL EQUIPO: <i>BMEC-013-004</i>	
QUIEN REPORTA: <i>Juan pablo</i>	CARGO: <i>medico</i>	
FECHA: <i>08</i> DIA: <i>25</i> AÑO: <i>2017</i>	SERVICIO N.º:	
ESTE DAÑO GENERO ALGUN TIPO DE APOYO PARA LA CULMINACION DEL SERVICIO: <i>SI</i> NO		
DESCRIPCION DE LA AVERIA: <i>El equipo no enciende</i>		
FIRMA DEL QUE REPORTA: 	RECIBE EN FARMACIA:	
RECIBE EN MANTENIMIENTO: <i>Silvana Comacho</i>		

Fuente: Grupo Emi Falck

- El equipo biomédico es entregado al área de Farmacia, con su reporte de daño o averías en el equipo portátil.

6.2 Diagnostico

- Se evaluó el funcionamiento de los equipos biomédicos que contaban con esta falla para descartar errores.
- Se desplegaron diferentes causantes a las fallas.
- Se procede a realizar las pruebas del equipo biomédico con un simulador de paciente
- Se efectuó un estudio a entidades de salud para evaluar necesidades y falencias en el área biomédica realizando la siguiente encuesta:

1- ¿Cuántas ambulancias tiene la empresa?

1.1 ¿Medicalizadas?

1.2 ¿Básicas?

2- ¿Cuántos equipos biomédicos de carga eléctrica maneja cada Ambulancia?

3- ¿Tiene un plan de carga para los equipos biomédicos de las Ambulancias?

4- ¿Cómo realiza la carga de los equipos biomédicos?

5- ¿Con que frecuencia realiza la carga de los equipos Biomédicos?

5.1 ¿Todos los días?

5.2 ¿Día por Medio?

5.3 ¿otro? ¿Cuál?

6- ¿Realiza la carga de los equipos biomédicos dentro de las Ambulancias?

6.1 Si

6.2 No

7- Cuántas personas verifican del funcionamiento de los equipos biomédicos?

8- ¿Qué problemas ha tenido el equipo con respecto a cargarlos en la ambulancia?

9- ¿Ha presentado falla en los equipos biomédicos tras realizar la carga dentro de la ambulancia?

9.1. Si

9.2 No

9.3 ¿Cuáles?

10- ¿Encuentra viable un sistema de carga inalámbrica para equipos biomédicos?

6.3 Aminorar fallas en Equipos Biomédicos

Presentar una propuesta de un sistema inalámbrico que permita aminorar las fallas de almacenamiento de energía para equipos biomédicos portátiles, mediante un dispositivo de radiofrecuencia que genere energía a una distancia hasta los 15 pies y a una potencia aproximadamente a 60 W, siendo el emisor quien permita cubrir las falencias presentes en la carga de equipos biomédicos portátiles, con un diseño pequeño y fácil de instalar dentro de las Ambulancias. El receptor se encuentra conformado por múltiples antenas que permiten sujetar las señales enviadas por el emisor, similar a un receptor de la Empresa Energous, pues hasta el día de hoy es una las empresas pioneras en realizar experimentos de almacenamiento de energía en sensores de dispositivos médicos.

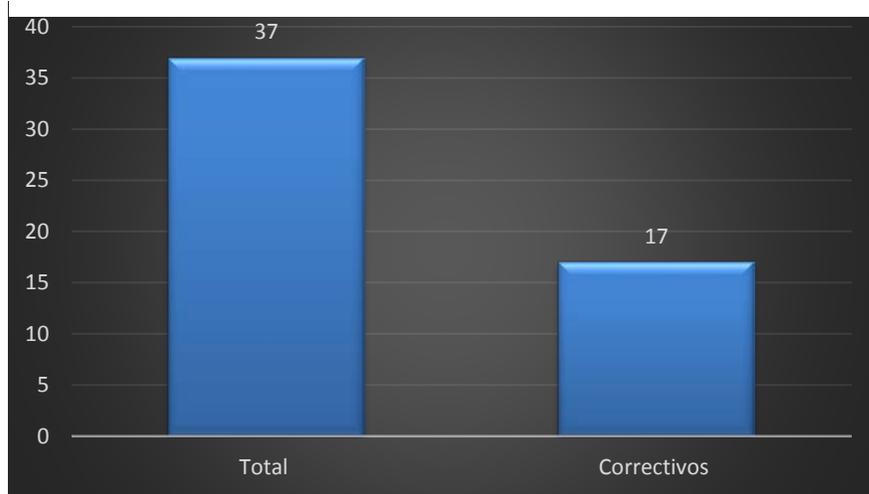
El instrumento o equipo no realiza mediciones ni ajuste a datos pero se requiere en el proceso del contrato (Paso 6to del PAME, Lo mínimo que tiene que cumplir un equipo para pertenecer al PAME) (Metrologico, 2018)

7. RESULTADOS

7.1. Adquisición de la Muestra

Se muestra un registro de los mantenimientos realizados al equipo con mayores fallas en el almacenamiento de energía.

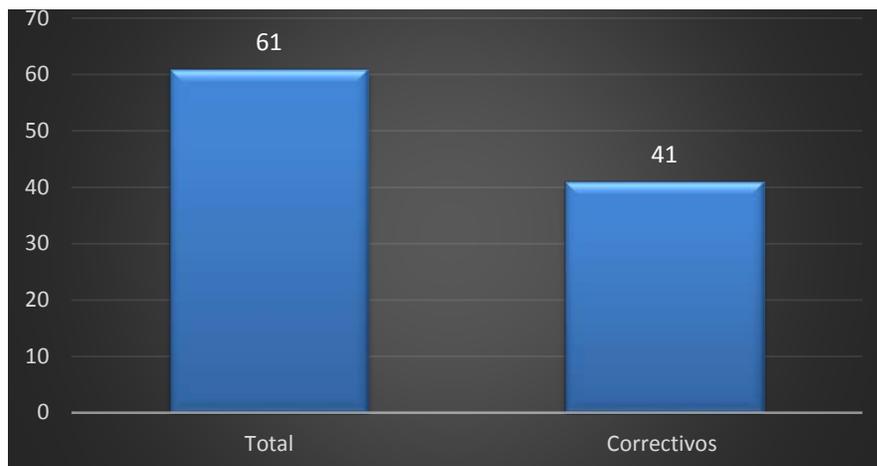
Tabla 2 Mantenimientos Periodo Agosto- Febrero 2018



Fuente: Autor

El equipo que presentó más fallas en el almacenamiento de energía corresponde al electrocardiógrafo, realizando un total de 54 mantenimientos, en los cuales el 31,4814814% corresponde a mantenimientos correctivos, ejecutando cambios de componentes en mal estado que no permiten un almacenamiento de energía correcto.

Tabla 3 Mantenimientos anteriores a 2017



Fuente: Autor

Fallas anteriores se han presentado, permitiendo llevar un porcentaje del 40,1960784% indicando que el desgaste de baterías, daños en los fusibles y transformadores antes del 2017.

El equipo es solicitado en farmacia por el personal del área de mantenimiento biomédico, que según el reporte realizado por el personal de salud se traslada a Mantenimiento para diagnóstico.

7.2. Diagnóstico

1. Componentes Eléctricos Afectados

1.1. Fusibles

1.2. Baterías 12v.

1.3. Transformadores

2. Las fallas evidenciadas en el equipo corresponden a:

2.1. Error humano al no seguir el plan de carga establecido por el área de mantenimiento biomédico

2.2. Mal funcionamiento del sistema de carga interior de las Ambulancias.

3. Dentro del conjunto de pruebas a evaluar en el equipo se utilizó las siguientes Herramientas:

3.1. Simulador Ecg, Marca, BC Grup, Modelo PS-2015, Estados Unidos (ADMIN, 2016)

3.2. Parámetros de Funcionamiento en amplitud, velocidad y frecuencia (SCHILLER, 2001)

Ilustración 8 Simulador ECG



Fuente: Xingmedical

Ilustración 9 Amplitud, Velocidad, Frecuencia

```
SETUP OF CARDIOVI AT-1 smartprint
-----
AT-1s C: (V1.01) 8.70
Serial nbr.: unknown leads: 8

Format 1 ECG: 25 mm/s 0
M ECG: 2*6 (50 mm/s) + 1
measurements: - marks: +
Interpretation: -
Format 2 ECG: 25 mm/s 000
M ECG:
measurements: - marks: +
Interpretation: -
Rhythm leads: VI II
Autom. Centering: + Paper: z-fold
Signals: sequential

Baseline filter: 0.05 Hz
Mainsfilter: 50 Hz
Myo-filter: 35 Hz -

Interp: N/R: - U: + A30: - S: -
```

Fuente: Handbook Service Schiller AT-1/ AT-smartprint ECG

3.3. Funcionamiento de sus derivadas (SCHILLER, 2001)

Ilustración 10 Conexión a Electrodo

```
*****SERVICE PRINTOUT*****
ECG AMPLIFIER: U el (mV)
Uref+: 2001 R 0
Uref-: 2000 L 1
unit: 4000 C1 0
Uoff: 112 C2 1
Calib: 1000 C3 0
C4 1
C5 0
C6 2

TPH TEMP: 22°

CHECKSUM: TA40
```

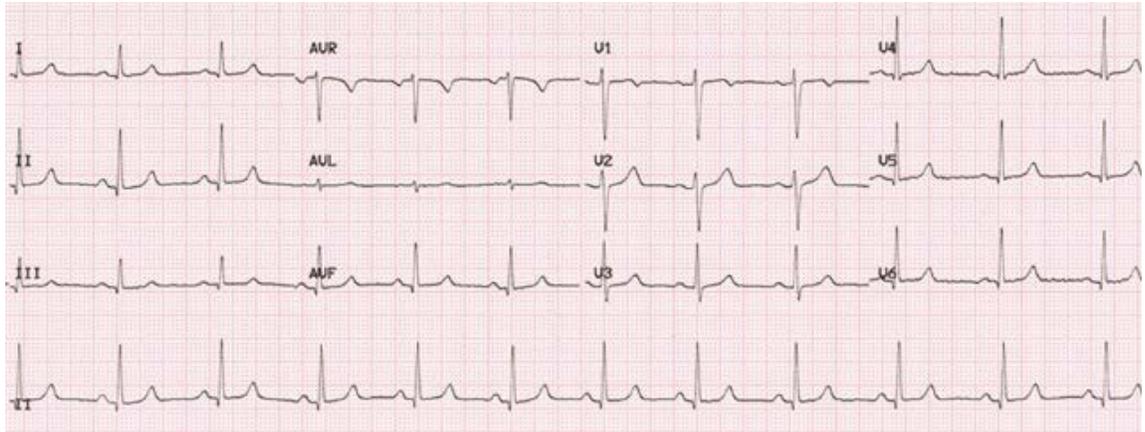
Fuente: Handbook Service Schiller AT-1/ AT-smartprint ECG

Paras las configuraciones mencionadas anteriormente es importante reiniciar el equipo mediante el código ALT-0-6-6, seguidamente se configura idioma español ALT-0-2-7 PARAR o según idioma se manejan diferentes código. En la configuración de los Filtros es necesario realizar:

- Filtro de línea de base (0,05Hz) ALT-5-0 PARAR
- Filtro de red (60 Hz) ALT-8-6 PARAR
- Filtro miograma (35 Hz) ALT-8-1 PARAR

La configuración acerca del cable de paciente y los electrodos se realiza mediante El código ALT-0-3-3 dichos valores son presentados en la ilustración 10, mostrando el correcto funcionamiento y conexión de los electrodos.

Ilustración 11 Electrocardiograma Normal



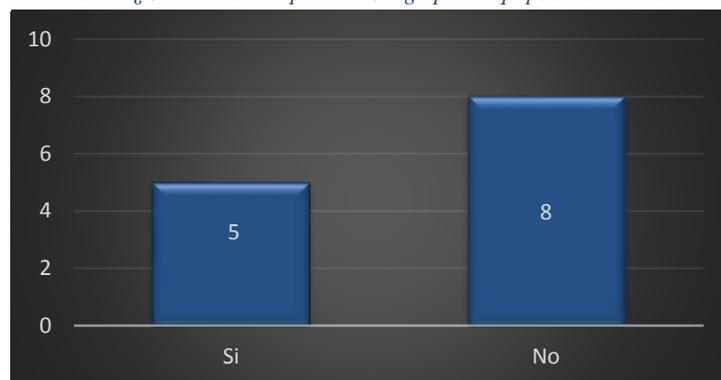
Fuente: Slidrshare Electrocardiógrafo normal y Arritmias

3.4. El equipo biomédico cargar durante 4 horas o más para dar respuesta al mantenimiento realizado, transcurrido el tiempo, se realiza una nueva toma corroborando el nuevo examen con el parámetro interno del área de mantenimiento, dando como resultado un exitoso examen.

4. Se realizó el conteo de cada una de las respuestas en la encuesta realizada donde se indicó:

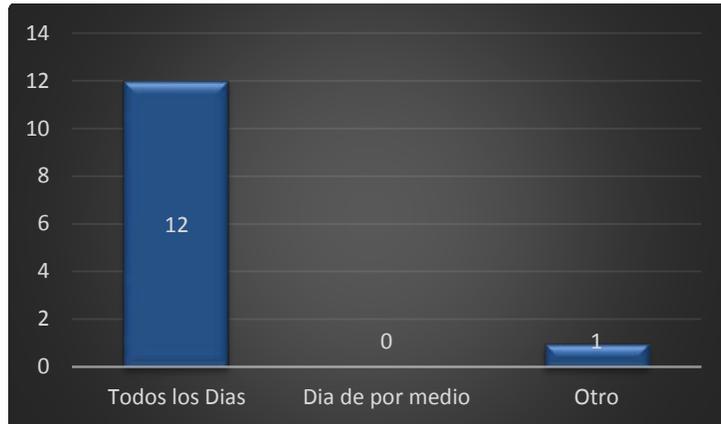
4.1. ¿Tiene un plan carga para los equipos biomédicos de las Ambulancias?

Tabla 4 ¿Cuenta con un plan de Carga para equipos Biomédicos?



4.2.¿Con que frecuencia realiza la carga de los equipos biomédicos de las Ambulancias?

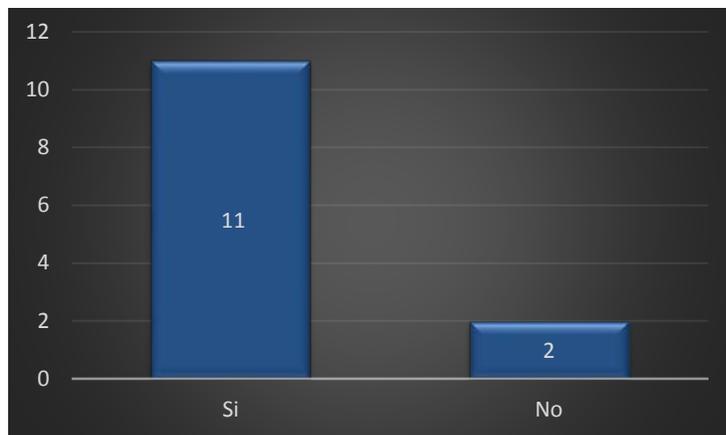
Tabla 5 ¿Cuándo realiza la carga de los Equipos Biomédicos?



Fuente: Autor

4.3.¿Realiza la carga de los equipos biomédicos dentro de la Ambulancia?

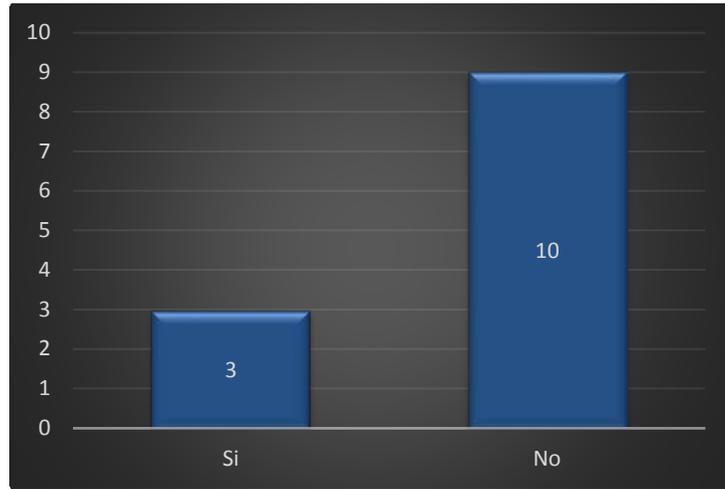
Tabla 6 Carga los equipos biomédicos dentro de la Ambulancia?



Fuente: Autor

4.4.¿Ha presentado alguna falla frente almacenamiento de energía en los equipos biomédicos?

Tabla 7 ¿Ha presentado falla de Energía?

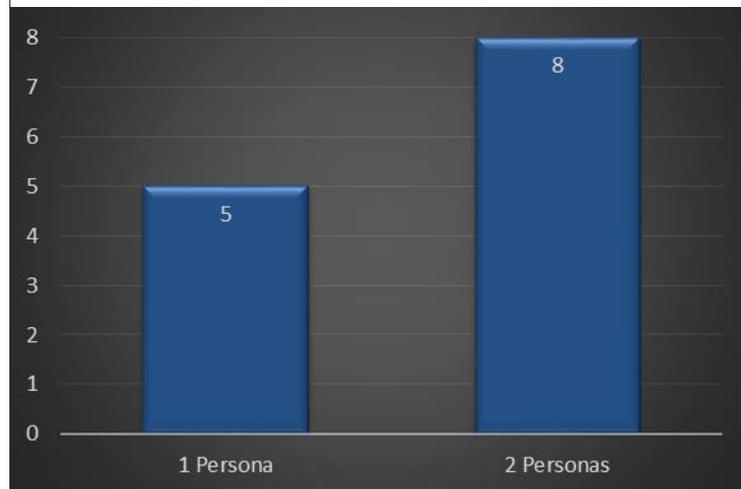


Fuente: Autor

Las personas que contestaron, asocian el daño frente a la falta de energía, debido a que refieren que la batería de 12 v no duraba lo suficiente durante la jornada laboral.

4.5. Cuántas personas verifican del funcionamiento de los equipos biomédicos?

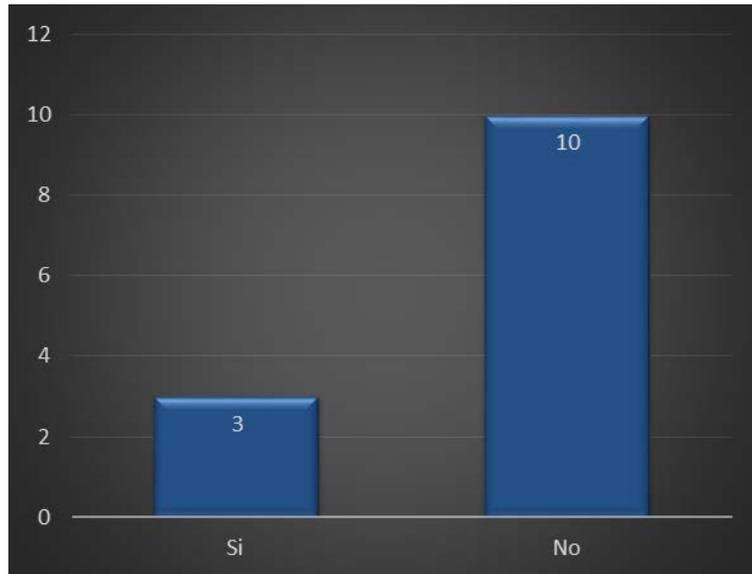
Tabla 8 Encargados de verificar funcionamiento de los equipos biomédicos



Fuente: Autor

4.6. ¿Ha presentado falla en los equipos biomédicos tras realizar la carga dentro de la ambulancia?

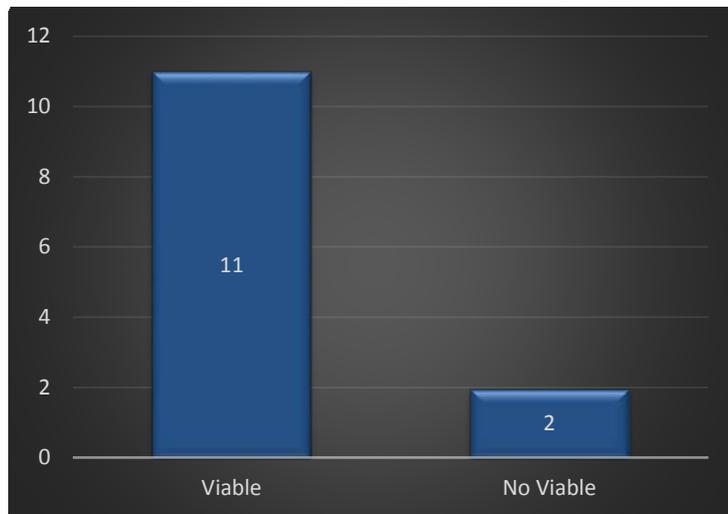
Tabla 9 Falla en equipos biomédicos por carga en ambulancias



Fuente: Autor

5.7 ¿Encuentra viable un sistema de carga inalámbrico para equipos biomédicos portátiles?

Tabla 10 ¿Encuentra viable el sistema de Carga Inalámbrico



Fuente: Autor

8. DISCUSIÓN

- Los reportes de mantenimiento fueron de gran ayuda para determinar la cantidad de equipo biomédicos con falla de almacenamiento de energía.
- Los mantenimientos realizados a equipos biomédicos que presentaron fallas en su sistema electrónico fueron aprobados mediante la evaluación de códigos expresados anteriormente, dando éxito a la configuración del patrón y mantenimiento realizado, logrando retomar su jornada laboral.
- Los principales causantes de las fallas se deben a falencias en el cumplimiento del plan de carga y al mal funcionamiento de la fuente de carga interna de la ambulancia. (Plan de Carga equipos Biomédicos)
- Cuando el equipo no es cargado el tiempo especificado por el proveedor, este reflejara daño en sus componentes electrónicos. Si el sistema interno de la ambulancia se encuentra afectado, esto ocasiona que el equipo no cargue dentro de ella y genere una reacción adversa cuando se encuentre en uso. Uno de los factores de sobre carga de voltaje es generado por falla del inversor, que ocasiona daños en la batería interna del equipo.
- La correcta cuantificación de las encuestas determino que un 66,66 % es favorable presentar la propuesta sobre un sistema inalámbrico que permita aminorar fallas en equipos biomédicos portátiles contra un 33.33% determinando que no ha presentado fallas eléctricas, no es necesario un sistema adicional. Se relaciona el resultado de las encuestas a continuación:
- El 61,53% no cuenta con un plan de carga para equipo biomédicos portátiles, esto me genera que más del 50% de las entidades de salud, realiza la carga dentro de las ambulancias, exponiendo a que la batería del equipo presente deterioro a futuro.
- Un equipo portátil que necesita que necesita cargarse todos los días, que no lleva un control sobre el tiempo de carga al cual está expuesto, es un equipo que tiene el riesgo de, sobrecargar la batería interna de 12 V, llevando a que esta pierda su duración y llegue a obtener una carga artificial.

- Se determinó que la carga es realizada dentro de la Ambulancia, respuesta afirmativa de 84,61 % de las personas encuestadas, sin tener en cuenta que la mayor cantidad de fallas se presenta cuando el equipo se encuentra conectado dentro de ellas. Por ello es recomendable seguir un plan de mantenimiento, al no cumplirse de forma correcta, se presenta la propuesta de un sistema de carga inalámbrico para equipos biomédicos.
- Se encontró que un 23% había sufrido alguna falla en el almacenamiento de carga en los equipos biomédicos portátiles, su principal daño, el cambio de batería correspondiente al equipo.
- En respuesta a cuantas personas realizan la verificación del funcionamiento de un equipo biomédico el 61.53 % corresponde a 2 personas, quienes realizan esta labor son en su mayoría enfermeros y conductores.
- Con respecto a la Tabla 7.7. Fallas en equipos biomédicos por carga en ambulancias, el 23,07% dio una respuesta positiva, confirmando que distintas áreas de salud también cuentan con el problema de fallas eléctricas en equipos biomédicos.
- Un 84,61% encuentra factible un sistema de carga inalámbrico, que permita alimentar los equipos biomédicos portátiles sin sufrir fallas externas. Teniendo este sistema como una opción favorable, para evitar el cambio de equipos biomédicos, recurrir al sistema de plan de carga donde me obliga a bajar los equipos de su ubicación y evitar fallas presentes en el sistema de carga interno de las ambulancias.
- Se encontraron proyectos que buscan solucionar la carga de dispositivos mediante sistemas inalámbricos como Energous, Witricity y Airfuel. Siendo Energous la más cercana a la propuesta a presentar.

9. ANEXOS

9.1. Relación de mantenimientos preventivos y correctivos

 **Falck**

Bogotá, Julio 3 de 2018

 **Wemi**
Una empresa del Grupo Falck

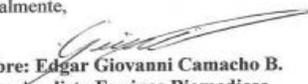
A QUIEN CORRESPONDA

Por medio de la presente hago constar que Sonia Santamaria Beltrán identificada con c.c 1073519861 de Funza, desarrollo las Prácticas en Electromedicina realizando Mantenimientos Preventivos y Correctivos para el Área de Biomédicos, durante el periodo de octubre de 2017 a febrero de 2018.

ELECTROCARDIOGRAFO		
CARROS DE CONSULTA		
Mantenimiento	Función	Cantidad
Preventivo	Limpieza y desinfección a componentes del equipo. Pruebas de Funcionamiento	75
Correctivo	Cambio de Cable AC	13
Correctivo	Cambio de Baterías 12V	3
Correctivo	Cambio de Componentes Eléctricos (Fusibles, Transformadores)	0

ELECTROCARDIOGRAFO		
TRANSPORTE ASISTENCIAL BÁSICO Y MEDICALIZADO		
Mantenimiento	Función	Cantidad
Preventivo	Limpieza y desinfección a componentes del equipo. Pruebas de Funcionamiento	20
Correctivo	Cambio de Cable AC	7
Correctivo	Cambio de Baterías 12V	6
Correctivo	Cambio de Componentes Eléctricos (Fusibles, Transformadores, Impresoras)	4

Cordialmente,



Nombre: Edgar Giovanni Camacho B.
Cargo: Analista Equipos Biomedicos.

Medellin Carrera 46 # 14 - 49 PBX (4) 4444364 - Bogotá Cra. 68D 18-30 PBX (1) 3077364
Armenia Av. Bolívar # 27 N - 80 Mall Avenida Local 106 PBX (6) 7314030 - Pereira Avenida 30 de Agosto #87 - 362 PBX (6) 3135910
Cali Avenida 1 Norte # 5 N - 55 PBX (2) 6530404 - Manizales Carrera 27 A #66 - 30 CC. Sancancio Nivel 1 PBX (6) 8879910

grupoemi.com

Documento N° 50 6437 - 1

9.4. Línea 123

Entidad de Salud: Línea 123

Nombre: Fernando Guzman

1. ¿Cuántas ambulancias tiene la empresa?
 - 1.1. ¿Medicalizadas? 6
 - 1.2. ¿Básicas? 12
2. ¿Cuántos equipos biomédicos de carga eléctrica maneja cada Ambulancia?
 - 2.1. Medicalizadas 6
 - 2.2. Básicas 5
3. ¿Tiene un plan de carga para los equipos biomédicos de las Ambulancias?
 - 3.1. Si _____
 - 3.2. No ✓
4. Cómo realiza la carga de los equipos biomédicos?
Dentro de la Ambulancia

5. ¿Con que frecuencia realiza la carga de los equipos Biomédicos?
 - 5.1. ¿Todos los días? ✓
 - 5.2. ¿Día por Medio? _____
 - 5.3. ¿otro? ¿Cuál? _____
6. ¿Realiza la carga de los equipos biomédicos dentro de las Ambulancias?
 - 6.1. Si ✓
 - 6.2. No _____
7. Cuántas personas verifican del funcionamiento de los equipos biomédicos?
 - 7.1. Uno _____
 - 7.2. Dos ✓
8. ¿Qué problemas ha tenido el equipo con respecto a cargarlos en la ambulancia?
Ninguno

9. ¿Ha presentado falla en los equipos biomédicos tras realizar la carga dentro de la ambulancia?
 - 9.1. Si _____
 - 9.2. No ✓
 - 9.3. ¿Cuáles? _____
10. ¿Encuentra viable un sistema de carga inalámbrica para equipos biomédicos?
 - 10.1. Viable ✓
 - 10.2. No viable _____

9.6.Red Medica IPS

Entidad de Salud: Red Medica IPS

Nombre: John Mancera

1. ¿Cuántas ambulancias tiene la empresa?

1.1. ¿Medicalizadas? 7

1.2. ¿Básicas? 11

2. ¿Cuántos equipos biomédicos de carga eléctrica maneja cada Ambulancia?

2.1. Medicalizadas 6

2.2. Básicas 5

3. ¿Tiene un plan de carga para los equipos biomédicos de las Ambulancias?

3.1. Si ✓

3.2. No _____

4. Cómo realiza la carga de los equipos biomédicos?

Retiran los Equipos Biomédicos al terminar el turno y los cargan en las Noches

5. ¿Con que frecuencia realiza la carga de los equipos Biomédicos?

5.1. ¿Todos los días? ✓

5.2. ¿Día por Medio? _____

5.3. ¿otro? ¿Cuál? _____

6. ¿Realiza la carga de los equipos biomédicos dentro de las Ambulancias?

6.1. Si (✓) x

6.2. No ✓

7. Cuántas personas verifican del funcionamiento de los equipos biomédicos?

7.1. Uno _____

7.2. Dos ✓

8. ¿Qué problemas ha tenido el equipo con respecto a cargarlos en la ambulancia?

Ninguno

9. ¿Ha presentado falla en los equipos biomédicos tras realizar la carga dentro de la ambulancia?

9.1. Si _____

9.2. No ✓

9.3. ¿Cuáles? _____

10. ¿Encuentra viable un sistema de carga inalámbrica para equipos biomédicos?

10.1. Viable ✓

10.2. No viable _____

9.8. Fernando Kuan Medina

Entidad de Salud: Fernando Kuan Medina

Nombre: Fabón Hoyos

1. ¿Cuántas ambulancias tiene la empresa?

1.1. ¿Medicalizadas? 2

1.2. ¿Básicas? 4

2. ¿Cuántos equipos biomédicos de carga eléctrica maneja cada Ambulancia?

2.1. Medicalizadas 5

2.2. Básicas 4

3. ¿Tiene un plan de carga para los equipos biomédicos de las Ambulancias?

3.1. Si ✓

3.2. No _____

4. Cómo realiza la carga de los equipos biomédicos?

Se cargan los equipos Biomédicos en la Noche

5. ¿Con que frecuencia realiza la carga de los equipos Biomédicos?

5.1. ¿Todos los días? ✓

5.2. ¿Día por Medio? _____

5.3. ¿otro? ¿Cuál? _____

6. ¿Realiza la carga de los equipos biomédicos dentro de las Ambulancias?

6.1. Si ✓

6.2. No _____

7. Cuántas personas verifican del funcionamiento de los equipos biomédicos?

7.1. Uno ✓

7.2. Dos _____

8. ¿Qué problemas ha tenido el equipo con respecto a cargarlos en la ambulancia?

Ninguno

9. ¿Ha presentado falla en los equipos biomédicos tras realizar la carga dentro de la ambulancia?

9.1. Si _____

9.2. No ✓

9.3. ¿Cuáles? _____

10. ¿Encuentra viable un sistema de carga inalámbrica para equipos biomédicos?

10.1. Viable ✓

10.2. No viable _____

9.9. Global Life

Entidad de Salud: Global life

Nombre: Martin Emilio

1. ¿Cuántas ambulancias tiene la empresa?
 - 1.1. ¿Medicalizadas? 15
 - 1.2. ¿Básicas? 45
2. ¿Cuántos equipos biomédicos de carga eléctrica maneja cada Ambulancia?
 - 2.1. Medicalizadas 6
 - 2.2. Básicas 4
3. ¿Tiene un plan de carga para los equipos biomédicos de las Ambulancias?
 - 3.1. Si
 - 3.2. No ✓
4. Cómo realiza la carga de los equipos biomédicos?

Dentro de las Ambulancias
5. ¿Con que frecuencia realiza la carga de los equipos Biomédicos?
 - 5.1. ¿Todos los días? ✓
 - 5.2. ¿Día por Medio?
 - 5.3. ¿otro? ¿Cuál?
6. ¿Realiza la carga de los equipos biomédicos dentro de las Ambulancias?
 - 6.1. Si ✓
 - 6.2. No
7. Cuántas personas verifican del funcionamiento de los equipos biomédicos?
 - 7.1. Uno ✓
 - 7.2. Dos
8. ¿Qué problemas ha tenido el equipo con respecto a cargarlos en la ambulancia?

Ninguno
9. ¿Ha presentado falla en los equipos biomédicos tras realizar la carga dentro de la ambulancia?
 - 9.1. Si
 - 9.2. No ✓
 - 9.3. ¿Cuáles?
10. ¿Encuentra viable un sistema de carga inalámbrica para equipos biomédicos?
 - 10.1. Viable ✓
 - 10.2 No viable

9.11. Alianza de Ambulancia Medica

Entidad de Salud: Alianza de Ambulancia Medica

Nombre: Alfredo Rivas

1. ¿Cuántas ambulancias tiene la empresa?
 - 1.1. ¿Medicalizadas? 3
 - 1.2. ¿Básicas? 7
2. ¿Cuántos equipos biomédicos de carga eléctrica maneja cada Ambulancia?
 - 2.1. Medicalizadas 6
 - 2.2. Básicas 4
3. ¿Tiene un plan de carga para los equipos biomédicos de las Ambulancias?
 - 3.1. Si ✓
 - 3.2. No
4. Cómo realiza la carga de los equipos biomédicos?

Retiran los Equipos Biomédicos al terminar turno
y los abren en la Noche
5. ¿Con que frecuencia realiza la carga de los equipos Biomédicos?
 - 5.1. ¿Todos los días? ✓
 - 5.2. ¿Día por Medio?
 - 5.3. ¿otro? ¿Cuál?
6. ¿Realiza la carga de los equipos biomédicos dentro de las Ambulancias?
 - 6.1. Si
 - 6.2. No ✓
7. Cuántas personas verifican del funcionamiento de los equipos biomédicos?
 - 7.1. Uno ✓
 - 7.2. Dos
8. ¿Qué problemas ha tenido el equipo con respecto a cargarlos en la ambulancia?

Ninguno
9. ¿Ha presentado falla en los equipos biomédicos tras realizar la carga dentro de la ambulancia?
 - 9.1. Si ✓
 - 9.2. No
 - 9.3. ¿Cuáles?
10. ¿Encuentra viable un sistema de carga inalámbrica para equipos biomédicos?
 - 10.1. Viable ✓
 - 10.2. No viable

9.12. Emermedica

Villa Alsacia
Toberin

Entidad de Salud: Emermedica

Nombre: John Muillo

1. ¿Cuántas ambulancias tiene la empresa?
 - 1.1. ¿Medicalizadas? 7
 - 1.2. ¿Básicas? 32
2. ¿Cuántos equipos biomédicos de carga eléctrica maneja cada Ambulancia?
 - 2.1. Medicalizadas 5
 - 2.2. Básicas 4
3. ¿Tiene un plan de carga para los equipos biomédicos de las Ambulancias?
 - 3.1. Si ✓
 - 3.2. No
4. Cómo realiza la carga de los equipos biomédicos?
Retira los equipos Biomédicos al terminar turno y los carga en la Noche
5. ¿Con que frecuencia realiza la carga de los equipos Biomédicos?
 - 5.1. ¿Todos los días? X
 - 5.2. ¿Día por Medio?
 - 5.3. ¿otro? ¿Cuál?
6. ¿Realiza la carga de los equipos biomédicos dentro de las Ambulancias?
 - 6.1. Si ✓
 - 6.2. No
7. Cuántas personas verifican del funcionamiento de los equipos biomédicos?
 - 7.1. Uno
 - 7.2. Dos ✓
8. ¿Qué problemas ha tenido el equipo con respecto a cargarlos en la ambulancia?
No carga lo suficiente, no dura la Bateria
9. ¿Ha presentado falla en los equipos biomédicos tras realizar la carga dentro de la ambulancia?
 - 9.1. Si
 - 9.2. No ✓
 - 9.3. ¿Cuáles?
10. ¿Encuentra viable un sistema de carga inalámbrica para equipos biomédicos?
 - 10.1. Viable
 - 10.2 No viable ✓

10. BIBLIOGRAFÍA

- ADMIN. (28 de 09 de 2016). *Xingmedical*. Recuperado el 15 de 07 de 2018, de Xingmedical, Un mundo a su servicio: <http://www.equiposmedicoscalibracion.com/simuladores-de-ecg/>
- Airfuel. (2018). *Airfuel*. Recuperado el Febrero de 2018, de Airfuel: <https://www.airfuel.org/what-is-airfuel/>
- Airfuel. (Marzo de 2018). *Airfuel*. Obtenido de Infraestructure: <https://www.airfuel.org/what-is-airfuel/infrastructure/>
- Ariganello, E. (2011). *REDES CISCO*. RA-MA.
- Baccelli, F. (2006). An Aloha protocol for multihop mobile wireless networks. *IEEE Transactions on Information Theory*, 52(2), 421-436.
- Corporation, E. (2018). *Energous*. Recuperado el Marzo de 2018, de <http://www.energous.com/company/about-energous/>
- Energous. (2017). *Patente n° 9.787.103*.
- Energous. (21 de Noviembre de 2017). *Patente n° 9.824.815*.
- Energous. (Marzo de 2018). *Software*. Obtenido de Software: <http://energous.com/technology/software/>
- Energous. (Marzo de 2018). *Transmitters*. Obtenido de <http://energous.com/technology/transmitters/>
- Guide to the Schiller Interpretation and Measurement Program E/D/F. (2005). *Electrocardiografo de 3 Canales*. Baar Switzerland.
- ICONTEC. (12 de 12 de 2007). NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 3729. *TIPOLOGIA VEHICULAR- AMBULANCIAS DE TRANSPORTE TERRESTRE*. BOGOTA, COLOMBIA.
- Martin, M. M. (2015). Analisis, diseño y despliegue de una red Wifi en Santillana del Mar. Madri.
- Metrologico, A. (05 de 2018). Plan de Aseguramiento Metrologico PAME. *Aseguramiento Metrologico* . Bogota.
- Ministerio de la Proteccion Social. (2006). *Resolucion 2434 de 2006*. Bogota D.C.

- Pajuelo Laura, P. J. (24 de Octubre de 2017). Bases para cargar tu movil sin cables. *EL PAIS*.
- Pajuelo Laura, P. J. (24 de Octubre de 2017). Bases para cargar tu movil sin cables. *EL PAIS*.
- Palou, N. (15 de Junio de 2017). La carretera que carga las baterías de los coches eléctricos mientras circulan. *EL PAIS*.
- PDF. (s.f.). *Router, Enrutador o Encaminador*.
- Raya Jose Luis, R. E. (s.f.). *Netware 5, Instalacion, Configuracion y Administracion*. Mexico: RA-MA.
- Receivers. (Marzo de 2018). *Energous*. Obtenido de Receivers: <http://energous.com/technology/receivers/>
- SCHILLER. (2001). *AT-1/AT-1 Smartprint ECG unit*.
- Shenxhen Mindray Bio-Medical Electronics Co. Ltd. (2013). *Manual del operador*.
- SYSTEM, A. (6 de Septiembre de 2017). Cargar el movil sin sacarlo del Bolsillo. (E. P. S.L, Ed.) *EL PAIS*.
- TIEMPO, E. (09 de 01 de 2012). ¿De que se Trata el CES? *EL TIEMPO*.
- Vamsi Talla, B. K. (2015). *Powering the next Billion Devices With WI-FI*. University of whashington, Whashington.
- Vazques Henriques, L. T. (2018). *Cargador inalámbrico de baterías para la cúpula del Observatorio de Montegancedo. Estudio y diseño del sistema de transmisión inalámbrica de energía*. Universidad Politecnica de Madrid, Madrid.
- WiTricity. (2009-2018). *WiTricity*. Recuperado el Marzo de 2018, de Powering Life, Wirelessly: <http://witricity.com/>
- Zuriarrain, J. M. (7 de Febrero de 2017). uBeam depende de la transducción de ultrasonidos para obtener potencia. Un transmisor en la pared de una habitación convierte energía y datos en ondas de ultrasonido, detecta los receptores de uBeam en la sala que solicitan energía o datos y les envía el. *EL PAIS*.