

EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES ELECTROMÉDICOS DE LA MALETA  
MÓVIL AUTOSUSTENTABLE CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA ACORDE CON LAS  
NORMATIVAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD IEC 60601-1 Y NTC 2050.

ANUAR EDUARDO MONTERROZA PEREZ

ERICK MANUEL VITOLA VALDEZ

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LAS INGENIERÍAS

CORPORACION UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ DE SUCRE

SINCELEJO – SUCRE

2021

EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES ELECTROMÉDICOS DE LA MALETA  
MÓVIL AUTOSUSTENTABLE CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA ACORDE CON LAS  
NORMATIVAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD IEC 60601-1 Y NTC 2050.

PROPUESTA DE GRADO

Para Optar El Título De:  
INGENIERO ELECTRÓNICO

Investigadores Principales:

ANUAR EDUARDO MONTERROZA PEREZ  
ERICK MANUEL VITOLA VALDEZ

Tutor:

ALEX DAVID MORALES ACOSTA  
JAIME ALBERTO VERGARA ARROYO  
HENRIQUE JAVIER ROMERO CÁRDENAS  
SERGIO ANTONIO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

Corporación Universitaria Antonio José De Sucre  
Facultad De Ciencias De La Ingeniería  
Programa De Ingeniería Electrónica  
Sincelejo – Sucre

2021

## Dedicatoria

Dedicamos todo nuestro esfuerzo y trabajo realizado en este proyecto de grado a nuestros familiares, Mónica Luz Valdez Romero, Kelly Johana Vitola Valdez y Diana Carolina Vitola Valdez, Adán José Monterroza Montiel, Juana Isabel Pérez Ibáñez, Álvaro Julio Bertel mercado, Marfaida Esther Monterroza Pérez y Edilson Javier Valero Cogollo porque en los momentos más difíciles siempre estuvieron dispuestos a cooperar y ayudar en el lapso de nuestra formación académica, nos brindaron el apoyo necesario para seguir adelante con carácter, valentía y ética, para formar los seres que somos hoy día.

## **Agradecimientos**

Agradecemos primeramente a Dios el todo poderoso, por brindarnos la sabiduría y el entendimiento en todo el proceso del desarrollo del proyecto, en segundo lugar, se le agradece a la Corporación Universitaria Antonio José de Sucre, por brindarnos la posibilidad de ser parte de este proyecto desde el centro de investigación de la universidad. De igual manera, agradecemos al ingeniero Alex David Morales Acosta, por estar siempre al tanto del proyecto, brindando recomendaciones y soluciones puntuales en los momentos requeridos, por su entrega, apoyo y conocimiento en todo momento con paciencia y disciplina.

**Tabla de contenido**

Introducción .....	9
1. Título del proyecto. ....	10
1. Planteamiento del problema. ....	10
1.1. Descripción del problema .....	10
1.2. Formulación de la pregunta o problema de investigación .....	14
2. Justificación.....	15
3. Objetivos .....	17
3.1. Objetivo General.....	17
3.2. Objetivo específico .....	17
4. Estado del arte .....	17
5. Marco conceptual .....	20
6. Metodología de investigación .....	24
6.1. Metodología .....	25
6.2. Enfoque de la investigación.....	25
6.3. Método de investigación no experimental .....	25
6.4. Tipo de investigación.....	26
6.5. Determinación de variable .....	26
6.6. Procedimiento .....	26
7. Resultados .....	28

8.	Conclusiones .....	72
9.	Recomendaciones.....	74
10.	Referencias .....	75
11.	Anexos.....	82

## Índice de tabla

<i>Tabla 1 Elementos que conforman la maleta medica</i>	27
<i>Tabla 2 Actividades de inspección y descripción de la NTC 2050 y IEC 60601-1</i>	32
<i>Tabla 3 Matriz analítica de almacenamiento de energía</i>	34
<i>Tabla 4</i>	37
<i>Estructura del instrumento de evaluación.</i>	37
<i>Figura 1- Búsqueda de pares evaluadores por la plataforma de Minciencias.</i>	43
<i>Figura 2 - Listado de los posibles pares evaluadores en la plataforma Minciencias</i>	44
<i>Figura 3- Hoja de vida de posible par evaluador en la plataforma de Minciencias_ ¡Error! Marcador no definido.</i>	
<i>Figura 4 - Correo de solicitud al par evaluador seleccionados</i>	46
<i>Figura 5- Correos de envío de documentos a los pares evaluadores confirmaron</i>	46
<i>Figura 6- Correos de envío de documentos a los evaluadores expertos en el área de electrónica</i>	46
<i>Tabla 5 Ítems generales y sus porcentajes de importancia</i>	39
<i>Tabla 6 Diseño del Instrumento de validación para la maleta medica</i>	40
<i>Tabla 7 Actividad de inspección de simbolización eléctrica y señalización</i>	50
<i>Tabla 8 Actividad de inspección generales</i>	52
<i>Tabla 9 Actividad de inspección de métodos de alambrado</i>	58
<i>Tabla 10 Actividad de inspección de cajas y conuletas</i>	61
<i>Tabla 11 Actividad de inspección de proveedores de energía</i>	63
<i>Tabla 12 Actividad de inspección de contaminación</i>	65
<i>Tabla 13 Actividad de inspección de Coordinación de aislamiento relativa</i>	68
<i>Tabla 14 Actividad de inspección de distanciamiento</i>	70

## Índice de figura

<i>Figura 1- Búsqueda de pares evaluadores por la plataforma de Minciencias</i>	43
<i>Figura 2 - Listado de los posibles pares evaluadores en la plataforma Minciencias</i>	44
<i>Figura 3- Hoja de vida de posible par evaluador en la plataforma de Minciencias_</i>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<i>Figura 4 - Correo de solicitud al par evaluador seleccionados</i>	46
<i>Figura 5- Correos de envió de documentos a los pares evaluadores confirmaron</i>	46
<i>Figura 6- Correos de envió de documentos a los evaluadores expertos en el área de electrónica</i>	46

## **Introducción**

Desde la perspectiva tecnológica, muchos de los limitantes humanos en diferentes áreas del conocimiento y el desarrollo social, son alcanzables debido a las tendencias y sostenibles innovaciones que ha aportado la tecnología moderna en los últimos tiempos. Si bien es cierto que muchas de las tecnologías de la actualidad han mejorado notablemente las necesidades humanas más puntuales y básicas, no es cierto que sea algo global o generalizado. Existen usuarios que aún están “aislados” de esta realidad y no “gozan” de sus servicios, pero es de resaltar que la ciencia y la tecnología muchas veces han logrado desafíos inalcanzables para la mente humana, cerrando de esta forma las brechas del conocimiento científico que habían permanecido así.

No obstante, a pesar de los crecientes cambios en el área de la ciencia médica, gran parte de usuarios no se benefician de los servicios básicos de salud, sino que más bien se estancan en su quehacer diario, es decir, descuidan su salud física. Es el caso de los habitantes de zonas rurales, que por lo general habitan muy distantes de las ciudades donde existen centros de salud y atención médica a pacientes con diferentes tipos de casos. Es en este punto donde surgen las necesidades de continuar innovando y creando estrategias para establecer soluciones eficaces y sostenibles en el tiempo, hoy día en estos lugares rurales necesitan y carecen de equipos tecnológicos capaces de brindar apoyo a las personas de estas zonas, en cuanto a salud respecta. Por ende, es uno de los mejores aportes que la tecnología hoy día puede brindar en cuanto a las necesidades y fallas que existen actualmente en el sistema de salud, no porque no existan profesionales del campo, sino más bien por las pocas estrategias implementadas en las zonas de difícil acceso, las cuales son afectados por un sinnúmero de enfermedades y mortalidad humana debido a la falta de tratamiento médico. En relación con lo anterior se ha decidido inspeccionar en el asunto y emprender la implementación de un diseño tecnológico que busque grandes mejoras

en las fallas antes mencionadas. Aplicando además las demandas de implementación de ciertas normas, que en nuestro caso en particular nos enfocaremos en el uso de las normas IEC 60601-1 y NTC 2050. Para brindarle seguridad y calidad al diseño, es por ello que, aplicando los conocimientos y las experiencias obtenidas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje del área de la Ingeniería Electrónica, se desea hacer un aporte, culminando así este proyecto o trabajo investigativo, que seguramente será de gran beneficio para el área de la salud y la tecnología.

Finalmente, se espera que el desarrollo del presente proyecto llegue a los objetivos y propósitos planteados para tal fin, los cuales van encaminados a la consolidación de diseño completo de la maleta médica y su respectiva evaluación acorde a normas IEC 60601-1 y NTC 2050.

## **1. Título del proyecto.**

Evaluación de los componentes electromédicos de la maleta móvil autosustentable con energía fotovoltaica acorde con las normativas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050.

## **1. Planteamiento del problema.**

### **1.1. Descripción del problema**

El concepto de salud ha experimentado un proceso de revisión constante. Desde mediados del siglo XX se ha producido un desplazamiento desde la búsqueda de las causas de la enfermedad centradas en el individuo a la aparición de los determinantes sociales, los principales moduladores del fenómeno salud y la enfermedad. Hoy en día, la salud y la calidad de vida son un resultado social directamente relacionado con las condiciones generales de la vida de las personas y con la forma de vivir; en este sentido se han hecho notables esfuerzos en las últimas décadas para comprender cómo interactúan los determinantes sociales y se producen los

resultados en salud. Al analizar las aportaciones que han conseguido poner de manifiesto los principales factores generadores de las desigualdades sociales en salud. (Revista internacional de sociología, 2014) basándose en esto, se denota que la calidad de la salud varía de acuerdo con el lugar geográfico, a las condiciones económicas, a la disponibilidad de centros de atención y al apoyo que dicha nación o estado le dé a este importante sector, de acuerdo con esto la salud es un derecho muy vulnerado en la mayoría del mundo y aun que organizaciones como la OMS luchan por lograr la igualdad en derechos a la salud. Actualmente se dice que un poco menos de la mitad del mundo aún carece de coberturas para servicios de salud.

Existen diversos inconvenientes que afectan que muchas personas puedan acceder a los derechos en salud causas tales como, la falta de inversiones para la construcción de centros de atención médica, dificultad al acceso a lugares rurales por no contar con una infraestructura vial, dificultad del acercamiento de cuerpos médicos a lugares rurales por presencias de grupos armados al margen de la ley, entre otras causas (OMS, 2018) también es importante mencionar que un porcentaje promedio de la población mundial no se encuentra afiliadas a una EPS o aun régimen subsidiado, debido a varias razones. Entre esas una gran taza de pobreza y personas que habitan en zonas rurales aisladas, lo que aumenta el riesgo de mortalidad y enfermedades catastróficas y ruinosas que se desarrollan debido a no ser atendidos a tiempo por una unidad médica (OMS, 2018).

En lo referido a la situación nacional existen diversos problemas en el sistema de salud que en ocasiones no obedecen a lo dicho en las leyes estipuladas como es el caso de la ley 1122 del 2007. De acuerdo con la Ley 1122 del 2007, la salud pública está constituida por un conjunto de Políticas que busca garantizar de manera integrada, la salud de la población por medio de acciones dirigidas tanto de manera individual como colectiva ya que sus resultados se constan en

indicadores de las condiciones de vida, bienestar y desarrollo. Dichas acciones se realizarán bajo la rectoría del Estado y deberán promover la participación responsable de todos los sectores de la comunidad. (Min Salud, 2020) y aunque Colombia es un ejemplo internacional en el cubrimiento de servicios de salud en la población, las encuestas demuestran que los colombianos no están satisfechos con el sistema el 70% de los afiliados no están satisfechos esto debido a la falta de atención por parte de las entidades encargadas demora en atención entre otros factores (Revista Dinero, 2020) también existe otro problema clave en el país y es que teniendo en cuenta la ubicación geográfica en la que se encuentra hay lugares remotos donde es muy difícil llegar y el sistema de salud colombiano no se basa en la atención médica prioritarias como son las brigadas aunque existen organismos que impulsan las brigadas de salud muchas veces les es imposible llegar en vehículos.

En el país la mayoría de personas más vulnerables se encuentran en estas zonas de difícil acceso como son los grupos étnicos, afros entre otros y que en muchas ocasiones requieren de ser asistidos por un para médico o enfermero con las capacidades y las herramientas necesarias para atender dicho caso además el informe Análisis de Situación de Salud afirma que “La mayoría de los departamentos cuenta con coberturas superiores al 85%; en Cesar, Córdoba, Risaralda, el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Cauca, Bolívar, Vichada y Sucre, las coberturas están entre 65% y 85%.” (Moreno Segura, 2017).

Desde el contexto local Uno de los indicadores que puede determinar las condiciones de salud en una población es el índice de necesidades básicas insatisfechas, que incluye las variables más sensibles para medir el grado de desarrollo de un municipio. El 88.6% de los municipios del departamento de Sucre cuenta con un índice de necesidades básicas insatisfechas

superior al 60%. De otra parte, es necesario tener presente la débil infraestructura sanitaria existente en un alto porcentaje de los municipios del departamento Sucre en 2011.

Debido a estos factores en Sucre existen aún muchos problemas para la prestación de servicios en salud óptima de carácter necesario para la población exaltando también que el departamento está compuesto por diversas subregiones como la Mojana, el Golfo de Morrosquillo, los montes de maría entre otros donde habitan en su mayoría poblaciones indígenas y afros los cuales presentan difíciles condiciones de vida y de vulnerabilidad además del difícil acceso a servicios de salud.

Por otra parte, la secretaria de salud y seguridad social de Sucre en la actualidad presenta debilidades para la ejecución de acciones que integran el plan de salud pública de intervenciones colectivas a cargo de esta entidad, debido a que no cuenta con el recurso humano, técnico y logístico para la implementación de acciones de promoción en salud, prevención de enfermedades y acciones prioritarias en salud pública; acciones que permiten promover la salud y la calidad de vida en la población. Lo que permitiría integrar y coordinar acciones en torno a la protección social en salud, especialmente a personas en condiciones de pobreza y vulnerabilidad, esta situación en la actualidad afecta aproximadamente a 282.868 habitantes de la zona urbana y rural del municipio de Sincelejo, Si esta situación continua generaría un deterioro de la calidad de vida y salud de la población (DNP, 2016).

En cuanto a utilización de equipos biomédicos. Los sistemas de salud de todo el mundo, ya sea en los países desarrollados o en desarrollo, se enfrentan al reto de gestionar la prestación de atención sanitaria en condiciones de limitación de recursos. Se necesitan políticas, prácticas y decisiones en materia de atención de salud para optimizar los efectos positivos de las intervenciones sanitarias sobre la salud de la población, con el mínimo costo. Entre los

problemas más relevantes que presenta la salud en Colombia en el marco de este proyecto, se tiene la ausencia de mecanismos de evaluación e incorporación de tecnología biomédica. (UAO, 2014) En la mayoría de las instituciones colombianas. Para adquirir tecnología biomédica tienen como metodología incluir en presupuesto las necesidades emitidas por los directores de cada una de las IPS que lo requieran a través de una solicitud escrita en la cual se debe especificar el requerimiento clínico y la justificación; en el caso puntual de la reposición de un equipo se debe tener el concepto técnico interno o externo del contratista a cargo del equipo y el visto bueno de la sección de mantenimiento.

Esta metodología que ha sido tradicional y que aplica para la adquisición de todos los activos resulta ser poco adecuada para la adquisición de equipos biomédicos debido a que los criterios no permiten un análisis objetivo de los equipos debido a lo anterior dicho, se evidencia que el enfoque que le dan va de la mano con una gestión tecnológica, pero se encuentran debilidades como en la consulta de la documentación y evaluación de dichos equipos ya que muchos de los equipos instalados presentan poca información en el lugar donde se custodia toda la información del equipo. Además, se lleva trazabilidad de algunos datos a través de herramientas, la cual solo algunas personas están autorizadas para acceder a ella en la institución. (UAO, 2014) debido es estos motivos en el país no se están haciendo las evaluaciones correspondientes a los equipos biomédicos que se disponen para su uso en las diferentes instituciones involucradas.

## **1.2. Formulación de la pregunta o problema de investigación**

¿Cómo desarrollar un proceso de evaluación de equipos biomédicos que le permita a la unidad médica móvil (maleta) auto sustentable con energía fotovoltaica superar sus limitantes y

sus falencias en el mejoramiento de los procesos de evaluación de los componentes electro médicos?

## **2. Justificación**

Colombia es un país con crecimiento regular comparado a otros países con mejores estándares y unas de las falencias que tienes es la salud, ya que su población aumenta gracias a la emigración de ciudadanos de otros países que se alojan en Colombia, la calidad de servicios de salud disminuye con el pasar del tiempo y los brotes de enfermedades cada día son más usuales en Colombia y en el mundo. “Las enfermedades no transmisibles, como el cáncer, están entre las principales causas de muerte y constituyen una prioridad, también la salud mental, de la mujer y de los niños, el VIH y la tuberculosis” (ministro de salud, 2018). Donde estas enfermedades afectan a todos, pero las poblaciones más vulnerables son las que no tienen un fácil acceso a sanidad, “grupos étnicos, poblaciones en situación de discapacidad, y víctimas del conflicto armado” (MinSalud, 2014).

Con esta investigación y sus precedentes, se puede demostrar que Colombia tienen ciertas falencias en la salud que pueden ser cubiertas con dispositivos telemedicos con muy buenos estándares de calidad y servicio a nivel internacional y nacional, para las comunidades colombianas con difícil acceso a ella, con protocolos de seguridad estables los cuales no atentan contra la salud del personal operario y beneficiado. Teniendo en cuenta la ley 1419 articulo 9 permitiendo “capacidad de oferta a sus usuarios, la Telemedicina como una modalidad de servicio, adecuada, efectiva y racional” (Mitchell, 2019), cumpliendo con todos los requerimientos necesarios para ofrecer un confiable servicio. Este tipo de investigación ayuda a entender las necesidades médicas que sufren en el país colombiano y las herramientas básicas que hacen falta para tener un servicio preparado, en su defecto dispositivos médicos. Según la

OMS los clasifica como “un instrumento o máquina utilizado en la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de una enfermedad o condición, o para detectar, medir, restaurar, corregir o modificar la estructura o función del cuerpo con fines de salud” (OMS, 2017), lo cual todos sus apartados concuerdan con las capacidades de la maleta médica, cumpliendo papeles específicos con el aparato o máquina de la misma, otorgando al operario y paciente diferentes servicios de atención médica en zonas de difícil acceso.

Los beneficios esperados, principalmente son que la maleta pueda cumplir con las normas requeridas de seguridad y calidad, así mismo que pueda suplir a las comunidades con falencias en el sistema de salud, cumpliendo el derecho a “recibir los servicios de urgencias en las instituciones de salud, públicas y privadas” (León, 2020), teniendo así un reconocimiento de salud y protección social para la maleta.

Además se puede estudiar, analizar, interpretar y mejorar la calidad de los componentes de la maleta móvil, los cuales compete muchos estándares como higiene, protección contra shock eléctricos, permeabilidad y estabilidad, contribuyendo al campo del mejoramiento de la práctica educativa principalmente en la corporación universitaria Antonio José de sucre.

Este tema investigativo es una necesidad muy común en Colombia, el cual abarca un gran campo práctico e investigativo, por lo cual la necesidad de aprender y dar solución a estos problemas de sanidad es cada vez más importante en nuestro país. Para aportar a nuestra comunidad una mejor calidad de servicio en el campo de la telemedicina, en las zonas que más lo necesitan principalmente habitantes de zonas alejadas de los departamentos de Guajira, Bolívar, Chocó, Vichada, Vaupés, Guaviare, Guainía, Caquetá, Putumayo y Amazonas (MIN TIC, 2012).

Por último, el costo de esta mejoría no influye del todo, sino también la calidad y el acabado final de los componentes, sumado a un impacto social reflejado más que todo en las zonas de difícil acceso, donde sus condiciones no son lo suficientemente adecuada para tener un sofisticado equipo médico, al igual que las etnias con escasos recursos y la población afectada por los grupos armados donde sus situaciones no permiten tener dispositivos con muy buena calidad, con la confiabilidad de un servicio totalmente de calidad para sus familias y población.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

- ✚ Evaluar los componentes electromédicos de la maleta móvil autosustentable con energía fotovoltaica acorde con las normativas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050.

#### **3.2. Objetivo específico**

- ✚ Analizar las normas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050.
- ✚ Diseñar una rúbrica para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050, por parte de los componentes electrónicos, eléctricos y electromédicos de la maleta.
- ✚ Analizar los resultados recopilados por el instrumento para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050, por parte de los componentes electrónicos, eléctricos y electromédicos de la maleta.

### **4. Estado del arte**

Entre las principales investigaciones relacionada con las variables de estudio, indicadores de la norma IEC del presente proyecto, se encuentra el capítulo de libro titulado Evaluación de equipos electro-electrónicos desarrollados en Colombia con respecto al cumplimiento de la normatividad internacional para certificación de productos, elaborado por los autores André

Laverde y Arley Delgado del SENA sede Bogotá – Colombia, este capítulo se ilustra la evaluación teniendo en cuenta los indicadores de las normas internacionales IEC (60601-1, 61010-1 , 62477-1) de tres productos electro-electrónicos de manufactura nacional, esto con el fin de verificar el grado de cumplimiento de estos, como resultado después de la aplicación de los tres test sugeridos por la norma: GB, LC e IR; se obtuvo un informe técnico en el cual se expresa que el horno de laboratorio y el estabilizador de energía (elementos evaluados), cumplen los requisitos de la norma, mientras que el equipo electro-estimulador no cumple con los valores especificados por la norma, se concluye que las empresas colombianas que desarrollan equipo electro-electrónico realizan un esfuerzo significativo para que sus productos cumplan con las normas internacionales, lo cual abre un mercado mundial para estas empresas (Laverde & Delgado, 2015).

Años anteriores se venían trabajando investigaciones referente a los caso de protocolos de pruebas para equipos electro médicos, en el año 2013 se publicó una investigación titulada Protocolo de pruebas de seguridad eléctrica para equipos electro médicos: caso de estudio de equipos de telemedicina, desarrollado por Antonio José Salazar Gómez y Diana Katherine Cuervo Ramírez, el objetivo principal de esta investigación fue estudiar las normas internacionales como la NTC-IEC 60601-1 para seguridad de equipos electro médicos. En los resultados se obtuvo un protocolo para determinar el cumplimiento de la norma en equipos nacionales e internacionales en lo que respecta a la seguridad eléctrica de los operarios y pacientes. El protocolo fue probado en diferentes equipos de telemedicina permitiendo validar su veracidad (Salazar Gómez & Cuervo Ramírez, 2013).

Igualmente en el año 2020, los investigadores Robinson Castillo y Jaime A. Delgado elaboraron un artículo titulado evaluación de los parámetros de seguridad eléctrica en equipos

biomédicos y de instrumentación bajo condiciones ambientales no controladas de laboratorio, en este artículo se describe los resultados obtenidos de la evaluación de los parámetros de Seguridad Eléctrica realizados a equipos biomédicos y de instrumentación electrónica, teniendo en cuenta la normatividad de la Comisión Electrotécnica Internacional, IEC, para condiciones ambientales de laboratorio no controladas. Los resultados obtenidos después de que se evaluaron dieciocho equipos demuestran que los parámetros eléctricos no presentan correlación con los valores de las variables ambientales medidas (Castillo & Delgado, 2020).

Entre las investigaciones realizadas mediante esta normativa se encuentra el proyecto titulado experimento sobre calidad externa con Test-Driven Development en la industria de telecomunicaciones, desarrollado por los investigadores Carolina Palomeque y Fernando Uyaguari, el objeto de la investigación fue llevar a cabo un experimento controlado con la técnica de programación TDD, para identificar si dicha técnica garantiza calidad en el software, entre los resultados encontrados se evidencia que existe una gran diferencia entre la técnica TDD e ITL, donde esta última es mejor en lo referente a incrementar la calidad del software en la empresa de telefonía ETAPA EP (Palomeque & Uyaguari, 2017).

Finalmente en el año 2014 la investigadora Aura Milena Montenegro calderón llevo a cabo el proyecto; desarrollo de una guía metodológica para la evaluación de equipos biomédicos instalados en una IPS en la ciudad de Santiago de Cali, en este proyecto se describe la elaboración de una guía metodológica de evaluación de equipos biomédicos instalados en una IPS de Santiago de Cali, la metodología se orientó a un número reducido de variables críticas que influyen en la decisión de reemplazo de un equipo biomédico, dichas variables se calculan a partir de información disponible en la institución, se emplearon 8 variables que se pueden agrupar en tres grupos principales: criterios técnicos, criterios de seguridad y criterios

financieros. Se propone un procedimiento que consiste en el desarrollo de un Árbol de Análisis de Fallos (FTA), el cual se caracteriza por ser un método analítico deductivo, que toma la acción de reemplazo de equipo como un evento final no deseado (evento principal), este se va desarrollando a lo largo del árbol lógico subdividiéndose en varios factores (variables) que en conjunto dan origen a una expresión matemática, cuyo resultado indica si la decisión de reemplazo debe efectuarse o no. Estas variables se relacionan directa o indirectamente con la decisión de reemplazo. El estado del equipo finalmente es clasificado en cuatro grupos de prioridad según el valor obtenido en la calificación, esto permite la correcta planificación para la adquisición de nuevos equipos biomédicos a largo plazo. (Aura Milena Montenegro Calderón, 2014).

## **5. Marco conceptual**

### **❖ Métrica de Evaluación de Hardware y condiciones del producto**

La métrica básicamente es una herramienta que denota la forma en que se medirá las condiciones y la calidad del producto o trabajo estudiado. Según (Esterkin, 2010), “una métrica de calidad es una definición operativa que describe un atributo del producto o del proyecto. Una métrica indica la manera en que el proceso de control de calidad medirá el trabajo o el producto”.

### **❖ IEC 60601-1**

En los últimos años las tecnologías han tenido un aumento exponencial, por tal razón la tecnología cobija muchos otros aspectos como es el caso de la medicina, que si bien es cierto que la medicina tiene mucho más tiempo en la tierra que los inventos tecnológicos que vemos hoy día, las poblaciones necesitan de recursos tecnológicos para poder ser atendidos con mejor calidad y profesionalismo, la combinación entre tecnología y medicina da como resultado a

dispositivos electro médicos capaces de facilitar, atender y dar soluciones rápidamente al paciente.

La norma IEC 60601-1, principalmente se encarga de lo anteriormente mencionado de los equipos electromédicos, esta norma técnica se encarga de puntualizar si estos equipos cumplen con la seguridad y rendimientos necesarios para operar en el campo de la medicina, proporcionando al usuario seguridad al momento de usarlo.

#### ❖ **NTC 2050**

En cuanto a la norma NTC 2050 va ligada a la calidad y seguridad de los equipos, esta norma se encarga de que el hardware utilizado en la zona y en los equipos sea el óptimo para las condiciones a utilizar, es decir que el hardware este en las mejores condiciones de trabajo, para prevenir riesgos eléctricos.

Este código tiene como objetivo salvaguardar la integridad de la persona, previniéndola de riesgos por el uso de la electricidad, como lo pueden ser shocks eléctricos causados por malas instalaciones. Esta norma permite un chequeo para prevenir cualquier tipo de accidente eléctrico, monitoreando el alambrado, ubicaciones de los componentes, distancias, materiales, ambiente, entre otras.

#### ❖ **Energía fotovoltaica**

La energía fotovoltaica hoy día tiene un auge muy amplio en el ámbito de la electricidad, ya que esta tecnología permite obtener y almacenar energía en cualquier parte de mundo, siempre y cuando halla luz solar. Esta tecnología compuesta por celdas que capturan los rayos solares y los convierten en energía eléctrica, se han convertido en la principal entrada de energía de veredas y pueblos alejados de la civilización, gracias a esto se puede trasladar equipos

electrónicos y ser energizados en cualquier zona. Según planas estos paneles son tienen excelentes ventajas como “no generan contaminación ni emisiones de gases de efecto invernadero, no contribuye al cambio climático, no requiere combustible. Únicamente la radiación del sol y su dimensionamiento es escalable. Es fácil añadir o quitar módulos según la demanda energética” (planas, 2009).

#### ❖ **Atención médica móvil:**

Cuando hablamos de atención médica móvil lo definen como “Una unidad médica móvil es una prestación ambulatoria de un servicio de salud. Su estrategia está orientada a fungir como complemento de los servicios médicos convencionales. Uno de los sectores que tiene gran importancia en el desarrollo superior de una sociedad es el sector salud, el cual comprende normas, instituciones y actores que desempeñan actividades de distribución y consumo de servicios médicos, las cuales se enfocan en la prevención y el control de enfermedades.” (Diagnose).

La atención médica móvil, por tal razón se ha convertido en una de las formas más viables de brindarles a los seres humanos que viven en zonas lejanas y necesitan atención médica, afirmando que esta forma de brindar servicio médico es de gran importancia para el desarrollo de una sociedad en lo que a salud y atención respecta.

#### ❖ **Atención primaria de la salud**

Según el laboratorio toxicológico y clínico DIAGNOSE la atención primaria de la salud “es un nivel básico de atención fundamentada en la aplicación de técnicas y tecnologías prácticas. Forma parte del sistema nacional de salud y al mismo tiempo, es parte del crecimiento social y económico” (Diagnose). Aparte de este significado, tenemos presente que todos los seres

humanos tienen derecho a servicios de atención médica, de recibir atención en cualquier lugar que se ubique la persona, tratados con implementos de calidad que le otorguen un servicio de muy buenos estándares.

#### ❖ **Seguridad en el paciente**

“Conjunto de elementos estructurales, procesos, instrumentos y metodologías basadas en evidencias científicamente probadas que propenden por minimizar el riesgo de sufrir un evento adverso en el proceso de atención de salud o de mitigar sus consecuencias” (Minsalud).

El paciente en cualquier momento puede necesitar asistencia médica, por tal razón los elementos, productos, procedimientos a la hora de brindar este servicio, deben de estar en buenas condiciones. La seguridad del paciente necesita en conjunto de todos los elementos eléctricos, electrónicos y ambiente, mejorar el desempeño del proceso a la hora de recurrir a este, enfatizando en los riesgos que pueden ocurrir, analizando el ambiente para la prevención de patógenos que pueden causar daños al paciente y tomar prevenciones de todos estos posibles casos cuando el paciente se encuentra en atención.

#### ❖ **Confidencialidad de historia clínica**

Minsalud lo define historia clínica como “Un registro obligatorio de las condiciones de salud del paciente es un documento privado, sometido a reserva, que única mente puede ser conocido por terceros con previa autorización del paciente o en los casos previsto por la ley” (Minsalud, 2012). Podemos enfatizar que la historia clínica es un documento muy privado y exclusivo del paciente, donde el mismo tiene autoridad sobre él.

#### ❖ **Almacenamiento energético**

El almacenamiento energético hoy día es muy importante en todos los ámbitos posibles de la electrónica, este consiste en utilizar métodos y dispositivos para el almacenamiento de energía como lo son las baterías. El almacenamiento ha impulsado la innovación hasta cierto punto que puedes tener energía almacenada en cualquier parte, esto hace que el dispositivo sea portables y muy fácil de maniobrar en zonas de difícil acceso. Según Hernández de la universidad de Sevilla “es un sistema de almacenamiento de energía empleando procedimientos electroquímicos y que tiene la capacidad de devolver dicha energía posteriormente casi en su totalidad, ciclo que puede repetirse un determinado número de veces” (Hernández).

#### ❖ Equipos electromédicos

Los equipos electromédicos “son productos sanitarios activos no implantables al ser producto sanitario activos utilizan una fuente de energía y que no es un implante por contraposición a los productos sanitarios activos implantables como por ejemplo los marcapasos” (Electromedicina, 2012).

#### ❖ Evaluación de proyectos

La evaluación de proyectos es un instrumento que puede determinar y valorar de la manera más metódica, organizada y objetiva el rendimiento o el estado de los proyectos terminados o que se encuentran en curso. Esta evaluación permite dar respuesta a las preguntas realizadas en el instrumento e instruir a las personas dedicadas a la toma de decisiones y a los encargados del proyecto, así de esta forma determinar si las informaciones o hipótesis recopiladas, resultan validas qué surtió efecto o no, y por qué. De esta forma dar las soluciones o instrucciones necesarias (Learning).

## 6. Metodología de investigación

### **6.1. Metodología**

La metodología aborda la investigación científica, procedimientos o métodos, aplicados, utilizando mecanismos o procedimientos racionales, permitiendo obtener del tema de estudio logros objetivos, que facilitan el proceso investigativo.

Autores como Ander-Egg afirman que “la investigación es un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico que tiene por finalidad descubrir o interpretar los hechos y fenómenos, relaciones y leyes de un determinado ámbito de la realidad” (Ander-Egg, 1992), es decir, que en un proyecto investigativo explotamos la mayoría de los ámbitos esenciales para dar a entender los hechos de forma clara y ordenada.

### **6.2. Enfoque de la investigación**

Este tipo de investigación tendrá un enfoque cuantitativo, según explica Sampieri este tipo de enfoque investigativo, “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Sampieri, 1991), en la presente investigación se requiere estudiar y adecuar cada componente electrónico cumpliendo con las normas de seguridad de la unidad médica móvil.

### **6.3. Método de investigación no experimental**

El diseño de la investigación es no experimental, Hernández clasifica este diseño como su nombre lo estipula “La investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes” (Kerlinger, 1979), en la presente investigación se realizarán estudios y análisis para chequear si cada elemento de la maleta cumple o no con las normas IEC 60601-1 y NTC 2050.

#### 6.4. Tipo de investigación

Según Tamayo y Tamayo, “el tipo de investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos, la investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho, caracterizándose fundamentalmente por presentarnos una interpretación correcta” (Tamayo y Tamayo, 2006).

Por tal razón La presente investigación es de tipo descriptiva porque se busca especificar las sugerencias métricas para medir la calidad y seguridad del hardware específicamente en los equipos con flujo de tensión en la unidad médica móvil, además de adecuar los componentes para obtener mejores cualidades de seguridad en la maleta médica.

#### 6.5. Determinación de variable

La investigación tendrá las variables dependientes e independientes como lo clasifica (Hernández, 2003):

- **Variable independiente:** Símbolos eléctricos y señalización, adecuaciones generales, métodos de alambrado, cajas y conuletas, proveedores de energía, contaminaciones, coordinación de aislamiento relativo a las condiciones ambientales y distanciamiento.
- **Variable dependiente:** Nivel de cumplimiento de las normas IEC 60601-1 y NTC 2050.

#### 6.6. Procedimiento

Los estándares que se usarán son denominados NTC 2050 y IEC 60601-1, estas normas establecen principalmente Requisitos y evaluaciones de calidad de sistemas eléctricos y redes de baja tensión. Es decir, cumplen con un aspecto fundamental para establecer un marco de actividades generales en la que se utilizara para la evaluación de la seguridad y calidad del producto.

Para la gestión de calidad y seguridad de este estándar se debe tener cuenta los modelos de calidad que forman parte de esta familia de normas, estableciendo la NTC 2050 Y IEC 60601-1, para su implementación.

Para acatar los objetivos específicos los desglosaremos por fases a continuación

***Fase I. Analizar las normas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050.***

En esta fase se realizará un estudio analítico para la evaluación de calidad y seguridad de la maleta biomédica, acorde a las normas *IEC 60601-1* y *NTC 2050*. Para determinar el ligado de medidas adecuado para la estimación de calidad y seguridad de la maleta biomédica autosustentable, para ello se tendrán en cuenta aspectos importantes y puntuales como serán medidos y extraídos conforme a las normas, estos semblantes son.

- Símbolos eléctricos y señalización.
- Adecuaciones generales.
- Métodos de alambrado.
- Cajas y conuletas.
- Proveedores de energía.
- Contaminaciones.
- Coordinación de aislamiento relativo a las condiciones ambientales.
- Distanciamiento.

***Fase II. Diseñar una rúbrica para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050, por parte de los componentes electromédicos de la maleta.***

Una vez fijado el conjunto de medidas necesario para la medición de los componentes de la maleta medica de acuerdo con las normas se diseñará una rúbrica para verificar que las normas se cumplan en su totalidad en los componentes de la maleta, para ello se establece un formato de preguntas el cual verificará la estructura de la maleta biomédica y sus componentes, teniendo en cuenta las características de las normas (calidad y seguridad). Puntualizando que el equipo tenga un gran rendimiento, determinando el grado de satisfacción del equipo en el comportamiento, en el tiempo y utilización de recursos anotando las fallas que se encuentren.

Finalizando la fase II, se procede al tercer objetivo específico del proyecto: Aplicar el instrumento de resultados a los componentes electromédicos, eléctricos y electrónicos de la maleta móvil.

***Fase III:** Analizar los resultados recopilados por el instrumento para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050, por parte de los componentes electrónicos, eléctricos y electromédicos de la maleta.*

Se hará un estudio analítico e inspección a los requerimientos funcionales de la maleta, teniendo en cuenta las características de calidad y seguridad de las normas NTC 2050 y 60661-1 (seguridad, calidad y funcionamiento), para ello se realizará un modelo estructurado que determine el grado de calidad y de funcionamiento de la maleta, detectando así fallos en el sistema general. De igual forma se analizarán los requerimientos para calcular su valor de calidad y seguridad, para ello se tienen en cuenta las normas NTC 2050 y 60661-1, las respectivas características, validez en el desempeño, funcionamiento, portabilidad y eficiencia. Realizando una organización para medir el grado de calidad de la maleta, obteniendo al final un resultado dado en porcentaje, que sea capaz

de mostrar el nivel de cumplimiento de las normas y el grado de seguridad, acompañado de la calidad de los componentes de la maleta médica.


## 7. Resultados

En esta parte del documento, se muestran los resultados que se obtuvieron en función del estudio y la ejecución de cada objetivo específico manifestado en el presente documento.

### *Contexto*

La presente investigación es una segunda etapa de la investigación denominada; “*Maleta médica portátil autosustentable con energía fotovoltaica para atención primaria de salud en zonas de difícil acceso del departamento de Sucre*”. Trabajo de grado realizado en el año 2019 teniendo como autor a Jeyson de Jesús julio Sermeño y los asesores Alex David Morales Acosta, Sergio Antonio Sánchez Hernández y Henrique Javier Romero Cárdenas, en esta investigación se obtuvo como producto final un desarrollo tecnológico, que consta de una maleta medica móvil de estructura plástica, resistente a los climas húmedos y a las altas temperaturas, la cual contiene los siguientes elementos:

Tabla 1. Elementos que conforman la maleta medica

Nombre del elemento	Descripción y	Imagen del elemento
Panel solar	<p><b>características</b></p> <p>Actúa como transductor de energía solar a energía eléctrica variable, puesto que capta la radiación solar gracias a la unión de partículas de silicio (Si).</p>	

---

**Controlador de voltaje**

Controla o regula las tensiones provenientes del panel solar, ya que de este provienen armónicos que podrían saturar o sobrecargar las baterías de almacenamiento.

**Inversor de voltaje DC-AC**

La función principal de este dispositivo es invertir el voltaje de corriente directa (VDC) en voltaje de corriente alterna (VAC).

**Banco de baterías**

Constan de un banco de celdas conectadas en paralelo-serie. Son las encargadas de almacenar el voltaje que proviene del panel solar y que ha sido posteriormente regulado para finalmente ser almacenado.

**Glucómetro digital**

Este medidor en formato digital permite la obtención de información de glucosa en la sangre. Cuenta con una batería de litio no recargable de 3V y es útil para censar pacientes con cuadros clínicos con diabetes.

**Tensiómetro digital**

Este dispositivo permite el monitoreo de tensión arterial, y los pulsos del corazón, por lo que hace las veces de un tensiómetro y un pulsioxímetro, se energiza por baterías de carbono no recargables o por medio de un adaptador AC.

**Fonendoscopio o estetoscopio**

Se utiliza generalmente en la auscultación de los sonidos cardíacos y respiratorios, aunque a veces también es usado para determinar sonidos intestinales o soplos por flujos sanguíneos en arterias y venas.



---

**Otoscopio**

Permite la visualización y sondeo particularmente de la cavidad interna del oído, gracias al haz de luz que proyecta a través del canal auditivo.

**Termómetro digital**

Mide temperatura sobre objeto o parte de un cuerpo o su superficie.

**Balanza digital**

Necesaria para el monitoreo de masas y determinación de Índice de Masa Corporal.

**Kit quirúrgico**

Conformado por un grupo de herramientas médicas necesarias para el tratamiento de cirugías y sutura, incisiones y tratamiento de heridas. Dentro de esta se puede encontrar tijeras, pinzas, cuchillas, agujas y bolsas con gazas, hilos de sutura y guantes.

**Tableta de telemedicina**

Dispositivo electrónico de múltiples funcionalidades gracias a un software completo y amplia gama de aplicaciones.



La presente investigación tiene como finalidad hacer un análisis del cumplimiento de este prototipo en relación con las normas IEC 60601-1 y la NTC 2050, enfocándonos en los componentes eléctricos, electrónicos y electromedicos de la maleta.

A continuación, se detallan los resultados por cada uno de los objetivos desarrollados.

**Objetivo 1:** *Analizar las normas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050.*

En este primer objetivo, se realizó principalmente la lectura correspondiente de las normas IEC 60601-1 y NTC 2050 en formatos PDF, se realizó el estudio y el análisis de las normas mencionadas; para poder determinar y realizar la métrica para la evaluación del hardware y condiciones de la maleta medica autosustentable con energía fotovoltaica. Cabe recalcar que en la métrica se utilizó el reglamento RETIE el cual hace obligatorio algunas actividades a inspeccionar de la norma NTC 2050.

Seguido, el grupo de analizadores del presente proyecto determino los indicadores de evaluación fundamentales de la NTC 2050 y IEC 60601-1, como se muestra a continuación (ver tabla 2).

Tabla 2. Actividades de inspección y descripción de la NTC 2050 y IEC 60601-1

<b>Modelo estándar de calidad</b>	<b>Actividades de inspección</b>	<b>Descripción</b>
	<b>Símbolos eléctricos y señalización</b>	Indica las señalizaciones y símbolos eléctricos, enfatizado en sus formas y colores. Con el fin de determinar o identificar fácilmente señales de posibles fallas.
	<b>Generales</b>	Aborda aspectos priorizados, generales y específicos del equipo. Con el propósito de demostrar que el equipo cuenta con los estándares mínimos de las normas Retie, NTC 2050 Y 60601-1

<b>IEC 60601-1 Y NTC 2050</b>	<b>Métodos de alambrado</b>	Enfatiza en el material, calibre, longitudes y formas del material conductor. Para un sistema de fluido eléctrico adecuado en el equipo.
	<b>Cajas y conduletas</b>	Seguridad, accesibilidad y estabilidad de las cajas del equipo. Con el fin que las cajas no tengas movimientos no deseados.
	<b>Proveedores de energía</b>	Capacidad que tienen los generadores, baterías y sistemas fotovoltaicos para proporcionar energía adecuadamente al equipo.
	<b>Contaminación</b>	Determina el grado de contaminación que existen en el macroambiente y microambiente para la posterior utilización de los equipos ya que existen dispositivos que son afectados por la contaminación.
	<b>Coordinación de aislamiento relativo a las condiciones ambientales</b>	Indica si las condiciones ambientales tanto en el microambiente como en el macroambiente son las adecuadas para la función de los equipos.
	<b>Distanciamiento</b>	Asegurar e indicar que los artefactos del equipo se encuentran distanciados correctamente con el fin de evitar daños como cortos circuitos u otros.

Elaborado Monterroza & Vitola, (2021).

Por otro lado, se realizó un estudio descriptivo documental sobre almacenamiento de energía, donde se tuvieron en cuenta distintos factores para la realización y recopilación de los datos necesarios, estos datos al seleccionarlos necesitaban cumplir con ciertas características, las cuales eran: las citas obtenidas tenían que ser de documentos indexados, el documento no podía superar los 5 años de antigüedad, ubicados en bases de datos académicas, tales como, Dialnet, Scielo e ieeexplore. Para obtener información válida dentro del campo científico y académico. Ya escogidos los respectivos documentos, se prosiguió a realizar una matriz analítica de

contenido para organizar las categorías de información (ver anexos). Posteriormente, se realizó un análisis de los datos obtenidos, Donde el propósito es entender, estudiar y proponer mejoras a los sistemas que usen o necesiten almacenar energía, como lo es el caso de la maleta médica.

Puntos que se tienen en cuenta a la hora de la respectiva evaluación con el instrumento, teniendo en cuenta los estándares recopilados de la matriz analítica de contenido en la cual obtuvimos los siguientes ítems; a) condiciones y elementos, b) descripción, c) autores y d) publicación y año de publicación.

Por último, con los datos recopilados obtuvimos la matriz analítica de contenido (ver tabla 3).

Tabla 3. Matriz analítica de almacenamiento de energía

Condiciones y elementos	Descripción	Autores	Publicación y año de publicación
Baterías ion-li	Importancia de las contribuciones de estos científicos, el funcionamiento y las ventajas comparativas de estos sistemas electroquímicos, y las oportunidades y desafíos actuales en relación al almacenamiento de energía.	Claudio Tapia, Miguel Ángel Oliver-Tolentino, Ignacio González, Guadalupe Ramos-Sánchez	Universidad Autónoma Metropolitana (2020)
Sistema híbrido basado en energía solar PV con almacenamiento en baterías	Propone realizar el diseño de una micro red con un sistema solar PV y almacenamiento en baterías.	Carlos Afranio Vargas Salgado, Paula Bastida Molina, Lina Montuori, Jesús Águila León	Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red (2019)
Almacenamiento energético frente al inminente paradigma renovable	Centra en la importancia que adquieren los acumuladores energéticos ante este panorama, principalmente por su rol en la estabilización de las redes y	Martin Ariel Kazimierski	Letras verdes (2018)

Condiciones y elementos	Descripción	Autores	Publicación y año de publicación
Desarrollo de electrodos y electrolitos para dispositivos de almacenamiento de energía ligeros y flexibles	posibilitar el autoconsumo y la propulsión eléctrica. Describe la metodología y resultados obtenidos en este proyecto de investigación, que tiene por objetivo el desarrollo de dispositivos para el almacenamiento de energía que sean ligeros, flexibles y respetuosos con el medio ambiente.	Francisco J. González González	Revista de plásticos modernos: Ciencia y tecnología de polímeros (2017)
Capacidades en los ámbitos de "smart mobility" y almacenamiento de energía	Incluye sectores relacionados con el transporte, logística, energía, tecnologías de la información, y otros conceptos más holísticos relacionados con la electromovilidad o la gestión urbana/ rural (Smart cities). Estudia la necesidad de reducir las emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero, por un lado, y por otro el uso cotidiano y masivo de elementos portátiles que necesitan de electricidad, como ordenadores y teléfonos móviles	Henar Alcalde Heras, Unai Castro Legarza, Anastasiia Konstantynova	Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad (2017)
Pilas y baterías		Vidal Martínez Mateo, Esther Guervos Sánchez	Tecnología y desarrollo (2016)

Elaborado Monterroza & Vitola (2021)

La tabla 2 y tabla 3, proporcionan información importante para la realización del instrumento basado en la NTC 2050 Y IEC 60601-1 y desglosarlos por ítem permitiendo una evaluación profunda de la maleta medica autosustentable con energía fotovoltaica y sus distintos componentes.

**Objetivo#2:** *Diseñar una rúbrica para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050, por parte de los componentes electrónicos, eléctricos y electromédicos de la maleta.*

Una vez analizadas las normas pertinentes se procedió al diseño de la rúbrica la cual será la encargada de verificar que se cumplan las normas establecidas para el funcionamiento de este proyecto en el cual tuvimos una serie de pasos que serán descritos a continuación.

Para la elaboración del respectivo instrumento de seguridad y calidad, para ser valorados, se decidió tener en cuenta y analizar los siguientes pasos: a) identificar los requerimientos (funcionales y no funcionales), b) identificar las características de calidad, c) mantener relación entre las características de calidad y los requerimientos funcionales y no funcionales, d) determinar las actividades de inspección y sus respectivos ítems e) proporcionarle a cada actividad de inspección el porcentaje asignado.

En la tabla 1 se manifiesta las diferentes actividades de inspección con su respectiva definición y propósito de la norma NTC 2050 acompañada del reglamento RETIE Y la norma IEC 60601-1, donde se determina la métrica para la evaluación de seguridad y calidad de la maleta medica auto sustentable con energía fotovoltaica, de igual manera dar paso a la construcción del instrumento de validación de la maleta médica.

Posteriormente se realizó el instrumento de evaluación (ver tabla 3)

Tabla 4. Estructura del instrumento de evaluación.

LISTA DE VERIFICACIÓN RETIE Y NTC 2050 PARA MALETA MOVIL AUTOSUSTENTABLE CON ENERGIA FOTOVOLTAICA						
ITEM	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE	COMENTARIOS
1	Símbolos eléctricos y señalización	Evaluación			0	
2	Generales	Evaluación			0	
3	Generales	Evaluación			0	
4	Cajas y conduletas	Evaluación			0	
5	proveedores de energía	Evaluación			0	
6	contaminación	Evaluación			0	
7	coordinación de aislamiento relativa a las condiciones ambientales	Evaluación			0	
8	Distanciamiento	Evaluación			0	
Total					0	

Elaborado por Monterroza & Vitola (2021).

En el instrumento de evaluación de seguridad y calidad de la maleta médica, se organizó, así como se muestra en la tabla 3, el cual se encuentra estructurado de la siguiente manera, a) ítems a evaluar, b) actividad de inspección, c) porcentaje de cada actividad de inspección, d) norma correspondiente a cada ítem y actividad de inspección, e) articulo donde se encuentra cada ítem, f) cesión de cumplimiento de tres opciones si cumple, no cumple y no aplica, g) comentarios del evaluador, h) Puntuación obtenida de cada actividad de inspección , i) puntuación total de la evaluación.

- a) **Ítems:** Es el número asignado a cada punto que evaluara las condiciones de la maleta médica.

- b) **Actividad de inspección:** *Contiene los principales temas generales, divididos por los ítems o preguntas que entran en sus respectivas categorías.*
- c) **Porcentaje de cada actividad de inspección:** *Es la valoración en porcentaje que se le asigna a cada una de las actividades de inspección de la maleta médica, donde la suma de todas es de 100 por ciento.*
- d) **Norma:** *Aloja el nombre de la norma utilizada, correspondiente a cada ítem las cuales son; reglamento RETIE, norma NTC 2050 Y norma IEC 60601-1.*
- e) **Artículo:** *Muestra el índice donde está ubicada la pregunta o ítem que se evaluara, con respecto a la norma.*
- f) **Cesión de cumplimiento:** *Manifiesta tres categorías las cuales son; si cumple, no cumple y no aplica. Las cuales permiten la evaluación de cada uno de los ítems e ir proporcionando los resultados, es decir que “si cumple” sumara puntos, mientras que “no cumple” y “no aplica” no suman puntos, con respecto a los porcentajes asignados a cada actividad de inspección.*
- g) **Comentarios:** *Es la opción que se le presenta el instrumento al evaluador de proporcionar o escribir su punto de vista de cada ítem evaluado, ya sea una sugerencia u observación del sistema.*
- h) **Puntuación de cada actividad de inspección:** *Las actividades de inspección están divididas principalmente en ocho secciones las cuales tienen diferente porcentaje de cumplimientos distintos y cada una de estas secciones están subdivididas por lo cual el porcentaje asignado se distribuyen en la cantidad de ítems que tengan estas actividades de inspección. El porcentaje que obtiene al ir marcando algunas de las tres opciones con una “x”, se ve reflejado en la tabla final del instrumento.*

- i) ***Puntuación total de la evaluación:*** Es la suma de cada resultado ponderado por cada una de las actividades de inspección, y se ve reflejado en la última celda del instrumento otorgando como máximo un porcentaje de cien por ciento y un mínimo de cero por ciento.

Para la realización del instrumento mencionado anteriormente se hace el uso de las normas NTC 2050 y IEC 60601-1 que se emplearon principalmente para establecer la métrica de seguridad y calidad, dando paso a obtención de resultados precisos de la evaluación de seguridad y calidad de la maleta móvil autosustentable con energía fotovoltaica (ver anexo A, instrumento de evaluación).

Por otra parte, se llevó a cabo una selección de los ítems más relevantes que aplican a las necesidades de la maleta medica móvil autosustentable los cuales conforman el instrumento, en total fueron 8 ítems los cuales fueron seleccionados cuidadosa mente de las normas NTC 2050 y IEC 60601-1 estos están enfocados principal mente en brindar calidad y seguridad a la malata médica, a cada uno de estos ítems se les asigno un porcentaje de acuerdo a la importancia y a aplicabilidad en el instrumento el cual suma como valor total un 100%, estos ítems los desglosaremos cuidadosa mente uno por uno a continuación.

Tabla 5. Ítems generales y sus porcentajes de importancia

1	Símbolos eléctricos y señalización	10%
2	Generales	25%
3	Métodos de alambrado	15%
4	Cajas y conduletas	5%
5	Proveedores de energía	15%
6	Contaminación	10%

7	Coordinación de aislamiento relativa a las condiciones ambientales	10%
8	Distanciamiento	10%

Elaborado por Monterroza & Vitola (2021).

Cada ítem se encuentra dividido en diferentes sub-ítems en el instrumento los cuales nos hablan más específica mente de los patrones que la maleta debe cumplir según las normas NTC 2050 y IEC 60601-1, dándoles a cada uno de estos una evaluación individual por los evaluadores, estos fueron A) si aprueba B) no aprueba C) no aplica. En total se decidió ingresar 34 sub-ítems que a su vez son los que conforman el instrumento en general A continuación, se mostrarán cada uno de estos sub-ítems internamente de sus ítems generales dentro de instrumento final ya diseñado para la validación de la maleta medica

Tabla 6. Diseño del Instrumento de validación para la maleta medica

ITEM	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE			COMENTARIOS
					Sí	No	N.A.	
<b>SIMBOLOS ELECTRICOS Y SEÑALIZACIÓN</b>								
1	Las forma y colores de la señalización de riesgo eléctrico son actos para el sistema aplicado	10%	NTC 2050-RETIE	11.2 Y 11.3				
2	Los códigos de colores para los conductores cumplen con los requerimientos mínimos		NTC 2050-RETIE	11.4				
<b>GENERALES</b>								
3	Los voltajes y potencias de la instalación son los adecuados (valores y formas de ondas) para el sistema aplicado. (Aplica para equipos médicos)	25%	NTC 2050	1-110, 5-517				
4	Las aberturas no utilizadas en cajas y tableros están cerradas efectivamente		NTC 2050	110-12 (a), 370-21				
5	Existen partes rotas o dañadas y contaminación por materiales extraños		NTC 2050	110-12 (c)				

6	Los puntos de contactos físicos, el empalme o la conexión utilizan metales adecuados para dicho fin (metales del mismo tipo y metales distintos)		NTC 2050	110-13				
7	Los espacios de trabajo, espacios dedicados y la altura son adecuados para el equipo		NTC 2050	110-13				
8	Los tomacorrientes, fuentes de alimentación e interruptores están colocados adecuadamente		NTC 2050	410-56				
9	La polaridad de los dispositivos y accesorios, se encuentran con su respectivo orden		NTC 2050	200-11, 410-23, 410-58				
10	Las descargas parciales en el aislamiento se encuentran por debajo del límite		60601-1	4.24				
11	Las sobretensiones influyen en los circuitos externos		60601-1	4.3.3.4.1				
12	El equipo genera sobretensiones que excedan cierto valor en los bornes		60601-1	4.3.3.5				
13	Las distancias de aislamiento en el aire soportan la tensión determinada		60601-1	5.1.3				
14	Las instalaciones de tomacorrientes, fuentes de alimentación o interruptores con protección de falla a tierra se encuentran en espacios y condiciones determinadas por la norma		60601-1	37.2				
<b>METODOS DE ALAMBRADO</b>								
15	Los conductores del circuito se encuentran agrupados	15%	NTC 2050	300-3 (a) y (b)				
16	El material y el calibre de los conductores son los apropiados para el circuito eléctrico		NTC 2050	3-310				
17	Los conductores de diferentes sistemas tienen el respectivo aislamiento al compartir encerramientos comunes		NTC 2050	300-3 (c)				
18	El material y la resistencia de los cables flexibles utilizados son los adecuados para el sistema		NTC 2050	4-400				
19	Los conductores tienen la suficiente longitud para el sistema		NTC 2050	300-14				
<b>CAJAS Y CONDULETAS</b>								

20	Las cajas están aseguradas y sostenidas firmemente	5%	NTC 2050	370-23				
21	Las tapas o cubiertas de las cajas están aseguradas		NTC 2050	370-25 y 370-28 (c)				
22	Las cajas son accesibles		NTC 2050	370-29				
<b>PROVEEDORES DE ENERGIA</b>								
23	Los generadores cuentan con protección contra sobre corrientes	15%	NTC 2050-RETIE	Artículo 17° (8) (RETIE)				
24	Las baterías de acumuladores cumplen con la mínima distancia, alambrado y configuración de las mismas		NTC 2050	4-480				
25	Los sistemas fotovoltaicos cuentan con los conductores necesarios y no intervienen en los valores arrojados por las celdas fotovoltaicas		NTC 2050	6-690				
<b>CONTAMINACION</b>								
26	Las condiciones del macroambiente y microambiente cumplen con los requerimientos para la utilización de los equipos	10%	60601-1	4.6.1				
27	El microambiente cumple con los requerimientos para determinar el efecto de la contaminación en el aislamiento		60601-1	4.6.1				
28	El grado de contaminación conductora permanente de línea de fuga se encuentra entre los grados de contaminación de 0 a 4		60601-1	4.6.3				
29	El grado de contaminación en el microambiente del aislamiento cumple con los requerimientos para la operación de los equipos		60601-1	4.2.6				
<b>COORDINACION DE AISLAMIENTO RELATIVA A LAS CONDICIONES AMBIENTALES</b>								
30	La temperatura es la adecuada para la operación del equipo	10%	60601-1	4.2.6				
31	El equipo para utilizar es acto para las condiciones de humedad relativa del ambiente de trabajo		60601-1	4.2.6				
32	El equipo para utilizar es acto para las condiciones de condensación del ambiente de trabajo		60601-1	4.2.6				

DISTANCIAMIENTO							
33	El distanciamiento entre los materiales metálicos que producen descargas eléctricas es el adecuado según la norma	10%	60601-1	4.2.7			
34	El distanciamiento entre los equipos electrónicos cumple con los requerimientos y medidas para su utilización		60601-1	4.2.7			

Elaborado por Monterroza & Vitola (2021).

Cabe resaltar, que el instrumento fue evaluado por ingenieros con conocimiento y experiencia en electricidad y electrónica, brindando avales por parte de ellos para el instrumento, estos fueron los pasos que se llevaron a cabo para la búsqueda de estas personas:

Paso 1: Para proseguir con la búsqueda de los pares evaluadores, se utilizó la plataforma de Min ciencias; <https://scienti.minciencias.gov.co/ciencia-war/busquedaPares.do>, esta plataforma te permite buscar los pares evaluadores ya sea por orden alfabético, áreas, por nombres entre otros filtros. En nuestro caso los buscamos por área de conocimiento, luego despliega otro filtro el cual escogimos el área y disciplina de ingeniería, como se muestra a continuación.

Figura 1- Búsqueda de pares evaluadores por la plataforma de Minciencias.

The screenshot shows a web browser window with the URL [scienti.minciencias.gov.co/ciencia-war/busquedaPares.do](https://scienti.minciencias.gov.co/ciencia-war/busquedaPares.do). The page title is "SERVICIO DE INFORMACIÓN DE EVALUADORES PARES RECONOCIDOS DEL SNCTel". The main content includes a paragraph explaining the service and a search form. The search form has three radio button options: "Listado general en orden alfabético", "Búsqueda por Área de conocimiento" (which is selected), and "Búsqueda por nombre o apellido del par evaluador". Below the options are three dropdown menus: "Gran área" (Ingeniería y Tecnología), "Área" (Ingenierías Eléctrica, Electrónica e Inform), and "Disciplina" (Ingeniería Eléctrica y Electrónica). An "Enviar" button is at the bottom.

Elaborado por Monterroza & Vitola

Figura 2 - Listado de los posibles pares evaluadores en la plataforma Minciencias

The screenshot shows a web browser window with the URL `scienti.minciencias.gov.co/ciencia-war/mainParesEvaluadores.do?sessionid=CE314A6CA893A00630614...`. The page header includes the GOV.CO logo and navigation links for TRÁMITES Y SERVICIOS, PARTICIPACIÓN, and ENTIDADES. Below the header, there are logos for 'El conocimiento es de todos' and 'Minciencias', along with the slogan 'Ciencia y Tecnología para Todos'. The main content area features a navigation bar with 'Inicio', 'Opciones de búsqueda', and 'Minciencias'. A section titled 'LISTADO DE PARES EVALUADORES INSCRITOS EN ESTA ÁREA' contains a table with the following data:

	Nombre
1	RAMIREZ MARTINEZ, MARIA VICTORIA
2	MELGAREJO MELGAREJO, MIGUEL
3	BERNAL NORENA, ALVARO
4	CUELLAR QUINONES, JUAN CARLOS
5	DIEZ MEDINA, RAFAEL FERNANDO
6	ARCINIEGAS HERRERA, JOSE LUIS
7	CORRALES MUNOZ, JUAN CARLOS
8	PETIT SUAREZ SUAREZ, JOHANN FARITH
9	USTARIZ FARFAN, ARMANDO JAIME

Elaborado por Monterroza & Vitola

Figura 3- Hoja de vida de posible par evaluador en la plataforma de Minciencias

The screenshot shows a web browser window with the URL `scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000035661`. The page content is as follows:

**Par evaluador reconocido por Minciencias.**

Categoría	Investigador Junior (IJ) con vigencia hasta la publicación de los resultados de la siguiente convocatoria.
Nombre	Andrés Julián Saavedra Montes
Nombre en citaciones	SAAVEDRA MONTES, ANDRÉS JULIÁN
Nacionalidad	Colombiana
Sexo	Masculino
Author ID SCOPUS	

**Formación Académica**

- Doctorado** UNIVERSIDAD DEL VALLE  
Doctorado en Ingeniería  
Enero 2006 - Noviembre 2011  
Contribución a la identificación de sistemas de excitación con el generador operando en línea
- Maestría/Magister** UNIVERSIDAD DEL VALLE  
Magister En Sistemas de Generación de Energía Eléc  
Enero 1999 - Agosto 2002  
Modelado para estudios de estabilidad de los sistemas de control de velocidad y excitación de la central Salvaquina
- Pregrado/Universitario** UNIVERSIDAD DEL VALLE  
Ingeniería Eléctrica  
Agosto 1992 - Noviembre 1998  
Modelado y simulación de la máquina sincrónica de polos salientes y sistema de excitación tipo estático

**Experiencia profesional**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN

Elaborado por Monterroza y Vitola

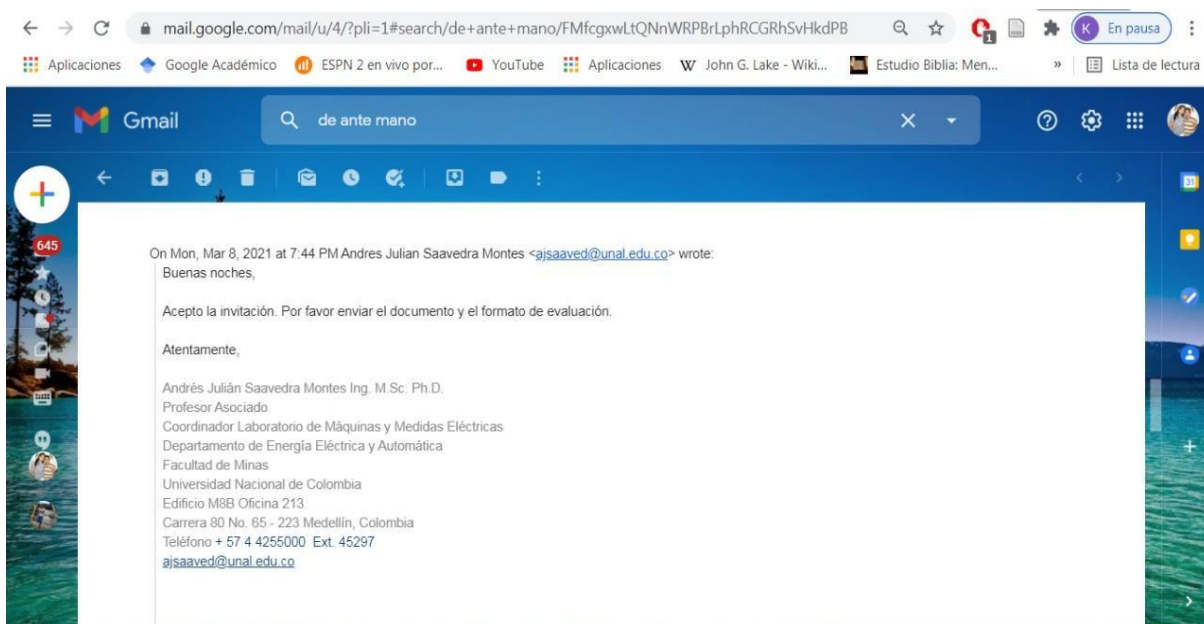
Paso 2: Solicitud al par evaluador, donde por medio del correo electrónico se le solicita de manera formal y clara, si está interesado en contribuir en este proyecto, explicándole la forma en que se debe de hacer. Una vez el evaluador prosiga, se le mandan adjunto los dos documentos, el instrumento y la validación del instrumento.

Figura 4 - Correo de solicitud a los pares evaluadores seleccionados



Elaborado por Monterroza & Vitola

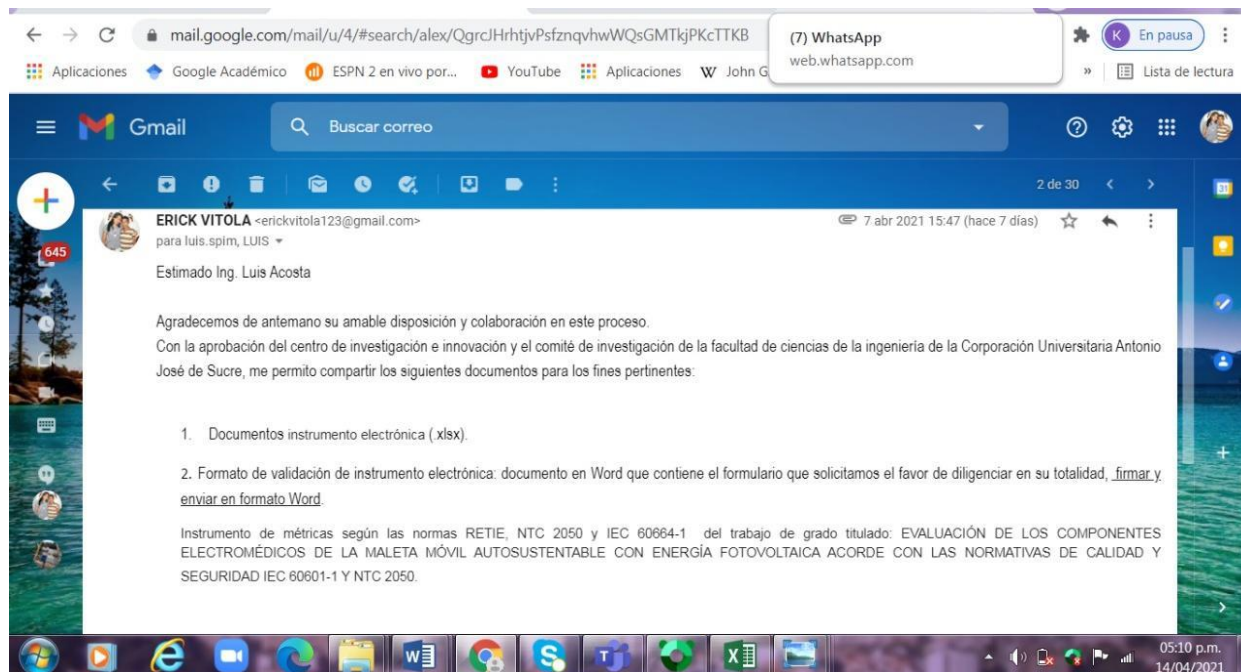
Figura 5- Correos de envío de documentos a los pares evaluadores confirmaron



Elaborado por Monterroza & Vitola

Los pares evaluadores expertos de minciencias, que aceptaron validar el instrumento fueron dos, por otra parte, se les extendió la invitación a ingenieros de área de la electrónica y eléctrica, con especialidad en electrónica y un amplio conocimiento en la rama de la automatización y electrónica de potencia. De los evaluadores externos a minciencias, solo uno de los invitados acepto ser par evaluador del instrumento.

Figura 6- Correos de envío de documentos a los evaluadores expertos en el área de electrónica



Elaborado por Monterroza & Vitola

Los dos pares evaluadores de miniciencias, al momento de evaluar el instrumento, principalmente hacen operaciones básicas de redacción, la utilización de las tildes y la coherencia de las preguntas, estilo de texto y ortografía, que posteriormente se realizó un análisis de cada una de las preguntas formuladas en el instrumento y se hicieron las respectivas correcciones de las preguntas planteadas.

El evaluador externo a miniciencias argumenta que se debe hacer un cambio del valor porcentual que se les da a los indicadores de evaluación; símbolos eléctricos y señalización, y generales, que cuentan con un porcentaje de diez por ciento y veinticinco por ciento respectivamente. El evaluador sugiere intercambiar el valor que tiene aspectos generales con señalizaciones eléctricas, es decir que el valor porcentual de señalizaciones eléctricas debería tener un veinticinco por ciento y generales un diez por ciento. Esta observación no se modificará

ya que los otros evaluadores están de acuerdo con los porcentajes estipulados a cada uno de los indicadores de evaluación.

Por último, en correcciones del instrumento, los dos evaluadores de minciencias hacen una observación con respecto a las preguntas, redactando que varias preguntas presentan dos o más interrogantes, para los cuales no resulta fácil responder con un “sí” o un “no”, es decir, desglosar las preguntas para que sean aún más específicas. El número de preguntas que tiene el instrumento se considera un número bastante amplio, con un total de treinta y tres preguntas, Además de esto la especificidad de las preguntas sugeridas por el evaluador, no competen directamente a la evaluación del prototipo funcional que se va a evaluar, por ende se hace caso omiso a esa especificidad que debemos hacer de algunas preguntas, con el fin de hacer un instrumento lo más corto y completo posible, para la evaluación de nuestro prototipo.

***Objetivo 3:** Analizar los resultados recopilados por el instrumento para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad y seguridad IEC 60601-1 y NTC 2050, por parte de los componentes electrónicos, eléctricos y electromédicos de la maleta.*

En el marco de este objetivo se determinaron los requerimientos de seguridad y calidad de la maleta médica, con la finalidad dar valoración de cumplimiento.

El instrumento fue aplicado a la maleta móvil auto sustentable con energía fotovoltaica en un espacio abierto con la suficiente radiación solar para poder medir los voltajes arrojados por el panel solar e inversores, también se aplicó en un lugar cerrado, con el ambiente de más o menos treinta y uno grados centígrados en la ciudad de Sincelejo sucre.

Consecutivamente, se establecieron las siguientes actividades de inspección como requerimientos de la maleta, a) símbolos eléctricos y señalización, b) aspectos generales, c) métodos de alambrados, d) cajas y conduletas, e) proveedores de energía, f) contaminación, g) coordinación de aislamiento relativa a las condiciones ambientales y finalmente, h) distanciamiento.

✚ *Símbolos eléctricos y señalización:* considerando que los símbolos eléctricos cumplen un papel muy importante en las instalaciones eléctricas son la principal guía del operario, tanto el que le hace mantenimiento a la maleta, como el que la usara para asistir al paciente, se estable que el porcentaje de valoración para esta actividad de inspección es de un 10%, ya que en el ámbito de la electrónica, son aspectos que no influyen en el desempeño del equipo pero si ofrecen una guía o datos importantes del equipo (ver tabla 7).

Tabla 7. Actividad de inspección de simbolización eléctrica y señalización

ITEM	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE			COMENTARIOS
					Sí	No	N.A.	
<b>SIMBOLOS ELECTRICOS Y SEÑALIZACIÓN</b>								
1	Las forma y colores de la señalización de riesgo eléctrico son aptos para el sistema aplicado	10%	NTC 2050-RETIE	11.2 Y 11.3	x			
2	Los códigos de colores para los conductores cumplen con los requerimientos mínimos		NTC 2050-RETIE	11.4	x			

Elaborado por Monterroza & Vitola.

De acuerdo con la tabla anterior, se obtuvieron dos ítem o preguntas a evaluar. El porcentaje de cada una de estas preguntas se establece como la división del porcentaje de la

actividad de inspección entre el número de preguntas. Seguidamente se realizó el respectivo procedimiento de cumplimiento, arrojando los siguientes resultados.

A continuación, tenemos las dos respectivas preguntas que conforman actividad de inspección de símbolos eléctricos y señalización;

- *Las forma y colores de la señalización de riesgo eléctrico son aptos para el sistema aplicado:* mediante la revisión de la maleta médica, se pueden observar diferentes componentes eléctricos y electrónicos que hacen posible las instalaciones y los recursos que ofrece al usuario, destacamos el alambrado interno que posee la maleta, inversor, controlador de voltaje y baterías que en la gran parte de su totalidad muestra o se observa los colores respectivos de los conductores y las señalizaciones específicas que tiene la maleta móvil. Observamos las características de los componentes y los conductores, como la visibilidad del voltaje y amperaje que estos dispositivos manejan.
- *Los códigos de colores para los conductores cumplen con los requerimientos mínimos:* la maleta metica con diversos cableados que se distribuyen de un lugar a otro, todo este cableado por lo general está marcado con sus códigos, la gran mayoría de la energía que fluye y utiliza la maleta es en corriente directa. La maleta tiene los cables marcados, los cuales son el positivo y negativo de forma correcta, siendo el negativo de color negro y el positivo de color rojo, o de la misma forma el cable que tiene la línea es el positivo y el cable sin línea es el negativo.

Símbolos eléctricos y señalización, con valor de porcentaje total del 10%, cumplió en su totalidad con las dos preguntas que respecta esta actividad de inspección, es decir la maleta móvil cumple con las dos preguntas que componen esta actividad, aprobándolas con un “si cumple” las dos. Lo que respecta un alto cumplimiento en esta actividad.

✚ *Generales:* la actividad de inspección que comprende los aspectos generales es la más amplia de todas las actividades de inspección, al igual es también la que tiene la mayor ponderación, esta cuenta con un porcentaje de 25% de la totalidad del instrumento, debido a que esta abarca muchas cosas puntuales que deberían tener los proyectos que trabajan con la electrónica y la medicina (ver tabla 8).

Tabla 8. Actividad de inspección generales

0	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE			COMENTARIOS
					Sí	No	N.A.	
<b>GENERALES</b>								
3	Los voltajes y potencias de la instalación son los adecuados (valores y formas de ondas) para el sistema aplicado. (Aplica para equipos médicos)	25%	NTC 2050	1-110, 5-517	x			
4	Las aberturas no utilizadas en cajas y tableros están cerradas efectivamente		NTC 2050	110-12 (a), 370-21			x	
5	No existen partes rotas o dañadas y contaminación por materiales extraños		NTC 2050	110-12 (c)	x			
6	Los puntos de contactos físicos, el empalme o la conexión utilizan metales adecuados para dicho fin (metales del mismo tipo y metales distintos)		NTC 2050	110-13	x			
7	Los espacios de trabajo, espacios dedicados y la altura son adecuados para el equipo		NTC 2050	110-13	x			
8	Los tomacorrientes, fuentes de alimentación e interruptores están colocados adecuadamente		NTC 2050	410-56	x			
9	La polaridad de los dispositivos y accesorios, se		NTC 2050	200-11, 410-23, 410-58	x			

	encuentran en su respectivo orden						
10	Las descargas parciales en el aislamiento se encuentran por debajo del límite	60601-1	4.24	x			
11	Las sobretensiones influyen en los circuitos externos	60601-1	4.3.3.4.1			x	
12	El equipo no genera sobretensiones que excedan cierto valor en los bornes	60601-1	4.3.3.5	x			
13	Las distancias de aislamiento en el aire soportan la tensión determinada	60601-1	5.1.3			x	
14	Las instalaciones de tomacorrientes, fuentes de alimentación o interruptores con protección de falla a tierra se encuentran en espacios y condiciones determinadas por la norma	60601-1	37.2			x	

Elaborado por Monterroza & Vitola.

De acuerdo con la tabla anterior, se obtuvieron doce preguntas dentro de un ítem o pregunta a evaluar, al igual que la actividad de inspección pasada se divide el porcentaje de la actividad, que es 25% entre el número de preguntas, que en este caso son doce. Seguidamente se realizó el respectivo procedimiento de cumplimiento, arrojando los siguientes resultados.

A continuación, tenemos las dos respectivas preguntas que conforman actividad de inspección general;

- *Los voltajes y potencias de la instalación son los adecuados (valores y formas de ondas) para el sistema aplicado. (Aplica para equipos médicos):* durante las pruebas realizadas, la maleta médica presenta un leve deficiencia en los valores y potencia suministrados ya que el panel solar no proporciona la suficiente potencia para alimentar el pequeño banco de batería que tiene la maleta médica. La maleta trabaja con voltajes de 5 voltios en corriente

directa y 110 voltios en corriente alterna, cabe recalcar que la maleta no incluye el panel solar, esto quiere decir que puede ser sustituido por uno de mayor potencia. Aun así, la maleta con su actual panel solar arroja valores decentes con un promedio de 5 voltios de corriente directa y 87 voltios en corriente alterna, disponibles para el usuario y los equipos que utilizara y después de un tiempo se cae el voltaje, por esta razón, no cumple.

- *Las aberturas no utilizadas en cajas y tableros están cerradas efectivamente:* al momento analizar las partes de la maleta médica, nos fijamos que este ítem o pregunta no entraría para evaluar la maleta, ya que la misma no cuenta con aberturas no utilizadas, por lo tanto, esta pregunta, no aplica.
- *No existen partes rotas o dañadas y contaminación por materiales extraños:* la maleta está dividida por dos partes, la parte que contiene los equipos electromédicos y la parte que contiene la circuitería con los aparatos electrónicos. Se revisó y se removieron todas estas partes de la maleta y en ninguna de estas partes se encontró partes dañadas o rotas, tampoco se encontró contaminación por metales extraños, los metales que utiliza la maleta están cubiertos por materiales aislantes.
- *Los puntos de contactos físicos, el empalme o la conexión utilizan metales adecuados para dicho fin (metales del mismo tipo y metales distintos):* este punto es muy importante, ya que evita cortos circuitos, shocks eléctricos hacia las personas que operan los dispositivos y pérdidas de voltajes. La maleta al chequearla observamos muchas uniones entre cables y soldadura que en su mayoría están bien acopladas con soldadura y están aislada del resto con termoencogible.
- *Los espacios de trabajo, espacios dedicados y la altura son adecuados para el equipo:* esta es una pregunta que aplica dependiendo del lugar donde tengan la maleta, en este

caso se prosiguió a evaluarla en un lugar amplio, sin vegetación y exterior. Al momento de evaluarla miramos todo lo que la maleta tendrá a su alrededor y llegamos a concluir que el espacio es libre de humedad y de artefactos que pueden afectar el rendimiento o la estructura de la maleta.

- *Los tomacorrientes, fuentes de alimentación e interruptores están colocados adecuadamente:* la maleta cuenta con un tomacorriente de corriente alterna, que se observa al abrirla, cuenta con un interruptor que permite el paso de corriente hacia el inversor, incrustados en una estructura fija de acrílico. Como fuentes de alimentación cuenta con inverso de 12 voltios a 110 voltios, pegada al chasis de la maleta médica. Los componentes se encuentran colocados adecuadamente dado al material que los sostiene.
- *La polaridad de los dispositivos y accesorios, se encuentran en su respectivo orden:* así como los cables traen guías para ser conectados adecuadamente, los dispositivos necesitan igualmente una polaridad de conexión para recibir adecuadamente la energía que se le suministrara o aportara. Los dispositivos que necesitaron verificación de esta pregunta fueron el inversor, las baterías y controlador de voltaje, contando con una conexión favorable, no se encontró malas conexiones de este tipo en la maleta.
- *Las descargas parciales en el aislamiento se encuentran por debajo del límite:* esta pregunta apunta a los artefactos o conductores que pueden producir daños en los materiales aislantes y a las piezas metálicas debido a una mala conexión o espacio entre los mismos, en la maleta los artefactos que pueden producir este tipo de descargas son las baterías y el inversor sometidos a condiciones de estrés. En el momento de revisión la maleta médica no cuenta con este tipo de espacios que pueda producir este tipo de daños, cabe resaltar que va de la mano con buenos empalmes y el respectivo aislamiento de estos.

- *Las sobretensiones influyen en los circuitos externos:* la pregunta está más que todo orientada a los altos voltajes y corrientes que pueden interferir con otros circuitos, por el campo magnético que genera, capaces de atenuar otras señales. Como la maleta no cuenta con este tipo elevadas tensiones, no aplica.
- *El equipo no genera sobretensiones que excedan cierto valor en los bornes:* los bornes los podemos determinar cómo las partes metálicas que permiten la unión exterior al mismo, por tal razón la maleta cuenta con una bornera que hace el medio de conexión con el panel solar. La energía producida por este panel no es capaz de producir daño en la bornera y al usuario que la toque y se encuentra aislada en la parte interior. Al medir el voltaje en el bornero arrojó un voltaje que oscila entre los 14 voltios.
- *Las distancias de aislamiento en el aire soportan la tensión determinada:* al igual que unas de las anteriores preguntas, esta se inclina hacia las altas tensiones. Para artefactos que manejan grandes cantidades de corrientes que puedan superar el aislamiento del aire a determinada distancia de la carga o que son capaces de generar arcos eléctricos, no aplica.
- *Las instalaciones de tomacorrientes, fuentes de alimentación o interruptores con protección de falla a tierra se encuentran en espacios y condiciones determinadas por la norma:* la maleta medica cuenta con su respectivo tomacorriente y fuente de alimentación o interruptores, pero no con falla a tierra, ya que no la necesita. Al momento de utilizar circuitos electrónicos móviles, se toma como referencia a tierra los chasis metálicos de los componentes como ejemplo el del inversor, por tal razón, no aplica.

Generales, la actividad de inspección más ponderada, con un porcentaje total del 25%, cumplió casi en su totalidad con las preguntas, algunas con un poco de deficiencia, pero una media de aceptabilidad. Lograron obtener el “sí cumple” en la mayoría de las preguntas, a excepción de

algunas que no aplican por el contexto al que estás apuntan. Estas preguntas que no aplican no suman y tampoco restan puntuación, por tal razón esta actividad de inspección cumple la mayoría de los ítems, otorgándole un 21% de sus 25%, ya que no cumple con la pregunta tres. Se le hace una observación a la maleta médica en la pregunta tres la cual es; “el voltaje es el adecuado, pero se debe modificar la fuente de alimentación por una de mayor suministro”, es decir tienen que cambiar el panel por uno que genere mayor potencia, para obtener el mejor desempeño de la maleta médica.

✚ Métodos de alambrado: fundamentando que los métodos de alambrado cumplen un papel importante en las instalaciones eléctricas debido a que son los conductores del circuito general por lo tanto, estos deben ser del calibre correcto y de la calidad adecuada para su funcionamiento, se estable que el porcentaje de valoración para esta actividad de inspección es de un 15%, ya que en este caso la maleta trabaja con energía fotovoltaica y requiere de un alambrado adecuado para el sistema general, estos son aspectos a tener muy en cuenta a la hora de aplicar el instrumento debido a su importancia funcional del circuito electrónico (ver tabla 9).

Tabla 9. Actividad de inspección de métodos de alambrado

ITEM	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE	COMENTARIOS
------	-------------------------	------------	-------	----------	--------	-------------

METODOS DE ALAMBRADO						
15	Los conductores del circuito se encuentran agrupados	15%	NTC 2050	300-3 (a) y (b)		X
16	El material y el calibre de los conductores son los apropiados para el circuito eléctrico		NTC 2050	3-310	x	
17	Los conductores de diferentes sistemas tienen el respectivo aislamiento al compartir encerramientos comunes		NTC 2050	300-3 (c)	x	
18	El material y la resistencia de los cables flexibles utilizados son los adecuados para el sistema		NTC 2050	4-400	x	
19	Los conductores tienen la suficiente longitud para el sistema		NTC 2050	300-14	x	

Elaborado por Monterroza & Vitola.

De acuerdo con la tabla, se obtuvieron 5 preguntas a evaluar y el porcentaje de cada una de las preguntas, en este caso el porcentaje de la actividad a inspeccionar se divide en 5 ya que son el número de preguntas que se evaluarán en este ítem. Seguidamente se realizó el respectivo procedimiento de cumplimiento, arrojando los siguientes resultados.

A continuación, tenemos las 5 respectivas preguntas que conforman actividad de métodos de alambrado;

- *Los conductores del circuito se encuentran agrupados:* al destapar la parte eléctrica y electrónica de la maleta, nos fijamos de que tiene muchos cables que permiten la conexión entre los componentes, las entradas y las salidas de la maleta, el cableado se encuentra un

poco unido, los conductores que hacen conexión de un componente a otro se encuentran agrupado y se encuentran un poco desordenados, por tal motivo, no cumple.

- *El material y el calibre de los conductores son los apropiados para el circuito eléctrico:* los conductores de la maleta están compuestos por material de cobre en multifilamentos y manejan un calibre 2x18 AWG, resistente a una tempera de 60°C, por lo general estos conductores y su material si son adecuados para el voltaje y corriente que maneja la maleta médica.
- *Los conductores de diferentes sistemas tienen el respectivo aislamiento al compartir encerramientos comunes:* mediante la revisión de la maleta médica, se pudieron observar diferentes componentes eléctricos y electrónicos lo cuales cuentan con conductores de diferentes tipos, se pudo observar que estos se encuentran dentro de la maleta médica. Es decir, cumplen con un encerramiento común, sin embargo, se pudo verificar que estos se encuentran con un distanciamiento adecuado y de acuerdo con la norma NTC 2050 por lo tanto esta pregunta “si cumple” en la verificación del instrumento por lo tanto de denota un alto cumplimiento en esta actividad
- *El material y la resistencia de los cables flexibles utilizados son los adecuados para el sistema:* durante la revisión de la maleta médica y sus componentes electrónicos y eléctricos se pudo revisar el material de los cables flexibles y se pudo verificar su resistencia eléctrica llegando a ratificar que estos materiales son adecuados para el funcionamiento del sistema ya que sus valores de resistencia y material empleado en ellos están por encima del valor máximo de corriente que puede emitir la fuente de alimentación del sistema, por lo tanto esta pregunta “ si cumple” en el instrumento llegando a un grado de aceptación tolerable.

- *Los conductores tienen la suficiente longitud para el sistema:* en este caso se pudo evidenciar durante la revisión del circuito general de la maleta que los cables se encuentran con una longitud adecuada para el funcionamiento óptimo del sistema ya que se pudo evidenciar que estos se encuentran con una longitud extra esto con el objetivo de acaparar posibles daños en el sistema más específicamente en los conductores es decir si se avería una parte del conductor se encuentra un extra para solucionar dicho problema por lo tanto se llegó a la conclusión de que esta pregunta “ si cumple” para el sistema con una aceptación máxima.

La actividad de inspección de métodos de alambrado logra un porcentaje de 12% de sus 15% ponderados, ya que esta actividad cumple con todas las preguntas a excepción de una, la cual le baja el porcentaje de cumplimiento.

- ✚ *Cajas y conduletas:* las cajas y conduletas juegan un papel importante en un sistema electrónico o eléctrico digno a que van de la mano con la seguridad del sistema y del usuario por lo tanto estas deben ser utilizadas de una forma correcta para salvaguardar elementos considerados de vital importancia en un sistema. De esta manera se logra que el funcionamiento del sistema en la maleta sea seguro y óptimo, por lo tanto, se establece que el porcentaje de valoración para esta actividad de inspección es de un 5%, esto se debe a que en la maleta medica existen diversas cajas y conduletas las cuales deben ser adecuadas de acuerdo con la norma para así garantizar una función correcta de estas mismas.

Tabla 10. Actividad de inspección de cajas y conduletas

ITEM	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE			COMENTARIOS
<b>CAJAS Y CONDULETAS</b>								
20	Las cajas están aseguradas y sostenidas firmemente	5%	NTC 2050	370-23	x			
21	Las tapas o cubiertas de las cajas están aseguradas		NTC 2050	370-25 y 370-28 (c)	x			
22	Las cajas son accesibles		NTC 2050	370-29	x			

Elaborado por Monterroza & Vitola.

De acuerdo con la tabla, se lograron 3 preguntas a evaluar y el porcentaje de cada una de las preguntas, en este caso el porcentaje de la actividad a inspeccionar se divide en 3 ya que son el número de preguntas que se evaluarán en este ítem. Seguidamente se realizó el respectivo procedimiento de cumplimiento, arrojando los siguientes resultados.

A continuación, tenemos las 3 respectivas preguntas que conforman actividad de cajas y conduletas;

- *Las cajas están aseguradas y sostenidas firmemente*

Durante la inspección de la maleta se observaron las cajas en lugares adecuados donde no infringen el funcionamiento de los demás dispositivos tales como inversor, regulador, conectores entre otros se pudo notar que además estas se encuentran sujetadas de una forma correcta con amarres no metálicos tales como correas plásticas materiales pegantes entre otros, por último se verifico la colocación de estas mismas estas mismas en lugares firmes donde no tendrán problemas de desestabilización al momento de transportar el dispositivos de un lugar a otro teniendo en cuenta que es una maleta móvil este aspecto es importante por la tanto se procedió a

darle la aplicabilidad en el instrumento. Por lo tanto, esta pregunta “si cumple” con lo requerido por la norma.

- *Las tapas o cubiertas de las cajas están aseguradas:* teniendo en cuenta que la estructura de la maleta es de carácter impermeable se procedió a dar un análisis a fondo en esta pregunta, verificando que las tapas y cubiertas de esta interna mente se encontraran aseguradas durante la inspección de la maleta se pudo verificar que el sistema cuenta con una caja totalmente asegurada ante diferentes circunstancias tanto ambientales como externas dándole en su totalidad a esta pregunta una aplicabilidad por el cual “ si cumple” la pregunta planteada en el instrumento de medición.
- *Las cajas son accesibles:* en los sistemas eléctricos y electrónicos por lo general se encuentra expuestos a posibles daños en los componentes o piezas del sistema esto se debe a innumerables variables que se encuentran en el entorno o en el campo de la electricidad ya sea por un corto circuito o por sobretensión de la fuente de alimentación entre otros factores que pueden ocasionar daños a un sistema que en muchas ocasiones los daños ocurren en zonas inaccesibles complicando así la reparación de dicho artefacto y en muchos casos llevando al cambio general del sistema por el simple hecho de que el sistema tuvo un mal diseño en la etapa de accesibilidad.

En la maleta medica se pudo observar que los elementos electrónicos y cajas cuentan con un sistema de accesibilidad en un 80% por lo tanto los componentes como cajas y otros son accesibles ante cualquier anomalía o cambio de estos dándole a esta pregunta un cumplimiento en su totalidad.

✚ *Proveedores de energía:* en nuestro sistema los proveedores de energía son uno de los ítems más importantes en este instrumento de medición, puesto que sin la energía sabemos nada de esto funcionaria. En la maleta medica auto sostenible con energía fotovoltaica existen distintos proveedores de energía como son baterías y paneles solares en este ítem se logró verificar el buen funcionamiento de estos y sus impotencias como tal, en esta actividad se le determino un porcentaje de valoración del 15% debido a que se considera muy importante los proveedores de energía en este proyecto, por ende se procedió a realizar la inspección de las preguntas para determinar y ratificar el porcentaje entregado a este ítem.

Tabla 11. Actividad de inspección de proveedores de energía

ITEM	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE			COMENTARIOS
<b>PROVEEDORES DE ENERGIA</b>								
23	Los generadores cuentan con protección contra sobre corrientes	15%	NTC 2050-RETIE	Artículo 17° (8) (RETIE)		x		
24	Las baterías de acumuladores cumplen con la mínima distancia, alambrado y configuración de las mismas		NTC 2050	4-480	x			
25	Los sistemas fotovoltaicos cuentan con los conductores necesarios y no intervienen en los valores arrojados por las celdas fotovoltaicas		NTC 2050	6-690	x			

Elaborado por Monterroza & Vitola.

De acuerdo con la tabla, se lograron 3 preguntas a evaluar y el porcentaje de cada una de las preguntas, en este caso el porcentaje de la actividad a examinar se divide en 3 ya que son el número de preguntas que se evaluarán en este ítem. Seguidamente se realizó la respectiva manera de cumplimiento, arrojando los siguientes resultados.

A continuación, tenemos las 3 respectivas preguntas que conforman actividad de proveedores de energía;

- *Los generadores cuentan con protección contra sobre corrientes:* durante la verificación del instrumento se pudo verificar que los generadores en este caso no cuentan con protecciones contra sobre corrientes encontrando así un enflaquecimiento en la maleta por lo que se dio que en esta pregunta no se cumple con lo establecido en el instrumento basado en las normas NTC 2050 y 60601-1.
- *Las baterías de acumuladores cumplen con la mínima distancia, alambrado y configuración de las mismas:* verificando e inspeccionando las condiciones de la maleta medica pudimos verificar que los acumuladores de energía como las baterías si cumplen con el distanciamiento requerido de acuerdo a las normas, cumplen con el alambrado adecuado para su función específica y cuentan con una distribución o configuración adecuada para el sistema por lo tanto esta pregunta si cumple con un porcentaje aceptable en el instrumento de medición.
- *Los sistemas fotovoltaicos cuentan con los conductores necesarios y no intervienen en los valores arrojados por las celdas fotovoltaicas:* los sistemas fotovoltaicos deben contar con un tipo de conductor específico que sea capaz de soportar los niveles de potencia que producen las celdas fotovoltaicas, en este caso además de no intervenir en la producción de energía de las celdas cuentan con una longitud y calibre necesarios para el

funcionamiento del módulo fotovoltaico, por la tanto esta pregunta si aplica en el instrumento de medición.

✚ *Contaminación:* la contaminación es uno de los mayores problemas que hoy día tenemos a nivel global debido principal mente al uso de energías provenientes de energías fósiles hasta llegar a pequeñas zonas de contaminación pero tan dañinas como cualquier otra, por ejemplo en un lugar cerrado como la maleta puede ocurrir que una batería de ion-litio expulse gases tóxicos ocasionados por altas temperaturas dentro de la maleta misma ocasionando así daños a los componentes y al personal que al abrir la maleta si no se tiene conocimiento del incidente puede absorber este gas toxico y ocasionar problemas de salud en este.

Verificando lo niveles de contaminación en la maleta se pudo observar que este puede ser un factor importante a tener en cuenta debido a que puede ser muy dañino tanto para la maleta como para el usuario que se le designe la utilización de esta, en esta actividad se le determino un porcentaje de valoración del 10% debido a que se considera que la contaminación en la maleta se encuentra en una zona moderada donde no es tan propensa pero tampoco es descartable (ver tabla 12).

Tabla 12. Actividad de inspección de contaminación

ITEM	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE	COMENTARIOS
<b>CONTAMINACION</b>						
26	Las condiciones del macroambiente y microambiente	10%	60601-1	4.6.1	x	

	cumplen con los requerimientos para la utilización de los equipos						
27	El microambiente cumple con los requerimientos para determinar el efecto de la contaminación en el aislamiento	60601-1	4.6.1			x	
28	El grado de contaminación conductora permanente de línea de fuga, se encuentra entre los grados de contaminación de 0 a 4	60601-1	4.6.3	x			
29	El grado de contaminación en el microambiente del aislamiento cumple con los requerimientos para la operación de los equipos	60601-1	4.2.6	x			

Elaborado por Monterroza & Vitola.

De acuerdo con la tabla, se lograron 4 preguntas a evaluar y el porcentaje de cada una de las preguntas, en este caso el porcentaje de la actividad a examinar se divide en 4 ya que son el número de preguntas que se evaluarán en este ítem. Seguidamente se realizó la respectiva manera de cumplimiento, arrojando los siguientes resultados.

A continuación, tenemos las 4 respectivas preguntas que conforman actividad de Contaminación;

- *Las condiciones del microambiente y microambiente cumplen con los requerimientos para la utilización de los equipos:* en el momento en que se le aplicó el instrumento a la maleta esta se encontraba en un ambiente aproximadamente 31° centígrados en el macro ambiente, por otro lado el micro ambiente se encontraba aproximadamente a 32° centígrados por lo que se pudo observar que ese momento las condiciones del macro y micro ambiente eran la adecuadas para el funcionamiento de la maleta por lo que en ese momento la maleta si “si cumplió” con las condiciones ambientales, cabe recalcar que esta

pregunta es variable debido a que todos sabemos que las condiciones ambientales varían de acuerdo a muchas inconstantes como lugar geográfico, condición climática, e incluso cambios ocasionados por el mismo hombre esto aplica cuando la maleta se encuentra en un lugar de trabajo industrial como una planta de producción de alimentos o hidrocarburos entre otros.

- *El microambiente cumple con los requerimientos para determinar el efecto de la contaminación en el aislamiento:* en este caso el microambiente dentro de la maleta no determina el efecto de contaminación en el aislamiento de los componentes de la maleta esta pregunta no está dentro de los estándares la evaluación de la maleta por lo que se le dio un “no aplica” ya que en este caso no cumple con ninguno de las evaluaciones que se le dan al dispositivo.
- *El grado de contaminación conductora permanente de línea de fuga, se encuentra entre los grados de contaminación de 0 a 4:* la norma 60601-1 en el artículo 4.6.3 nos habla de unos niveles de contaminación en donde nos plantea unas escalas de contaminación los cuales se distribuyen de la siguiente manera de 0 a 4 el grado de contaminación dentro de un lugar cerrado es moderable, es decir no causa ningún daño a los componentes electrónicos como diodos, transistores, microcontroladores entre otros dispositivos que cuentan con una alta sensibilidad estática, por otro lado de 4 a 8 la contaminación se considera alta para estos componentes y se pueden ver afectados por esta misma por lo que se le hizo la respectiva verificación al dispositivo donde no se encontró ningún componente que emitiera altos grados de contaminación por lo que el nivel de contaminación está dentro de los valores tolerables es decir de 0 a 4 motivo por el cual se le dio a esta pregunta un “si aplica” con un nivel de porcentaje alto.

- *El grado de contaminación en el microambiente del aislamiento cumple con los requerimientos para la operación de los equipos:* esta pregunta va de la mano con la pregunta 27 ya que el grado de contaminación dentro de la maleta es tolerable por lo que si cumple con los requerimientos para que la maleta se ponga en marcha poniendo a funcionar todos los equipos que la conforman. Por lo que esta pregunta “si cumple” con los requerimientos para su funcionamiento.

- ✚ *Coordinación de aislamiento relativa a las condiciones ambientales:* coordinar las condiciones ambientales para la correcta función del dispositivo es esencial para esta etapa ya que verificar si las temperatura, humedad y condensación del lugar donde se va a poner en marcha la maleta deben estar dentro de los rangos establecidos por la norma para el funcionamiento de la maleta medica móvil autosustentable, en esta actividad se le determino un porcentaje de valoración del 10% debido a que se considera que la contaminación en la maleta se encuentra en una zona moderada donde no es tan propensa pero tampoco es descartable.

Tabla 13 Actividad de inspección de Coordinación de aislamiento relativa

ITEM	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE			COMENTARIOS
30	La temperatura es la adecuada para la operación del equipo	10%	60601-1	4.2.6	x			
31	El equipo para utilizar es apto para las condiciones de humedad relativa del ambiente de trabajo		60601-1	4.2.6	x			
32	El equipo para utilizar es apto para las condiciones de condensación del ambiente de trabajo		60601-1	4.2.6	x			

Elaborado por Monterroza & Vitola.

De acuerdo con la tabla, se lograron 3 preguntas a evaluar y el porcentaje de cada una de las preguntas, en este caso el porcentaje de la diligencia a inspeccionar se divide en 3 ya que son el número de preguntas que se evaluarán en este ítem. Seguidamente se realizó la respectiva manera de cumplimiento, arrojando los siguientes resultados.

A continuación, tenemos las 3 respectivas preguntas que conforman actividad de Coordinación de aislamiento relativa a las condiciones ambientales;

- *La temperatura es la adecuada para la operación del equipo:* en este caso la temperatura en variable por lo que se debe tener en cuenta este aspecto, es posible que hallan lugares donde la temperatura sea muy alta o por el contrario muy baja en nuestro caso al momento de realizar la respectiva inspección la temperatura oscilaba dentro de las 32° centígrados por lo que esta temperatura en ese momento y en el lugar donde se encontraba el dispositivo era la adecuada para su funcionamiento por lo que en ese momento “si cumplió” con lo requerido por la norma.
- *El equipo para utilizar es apto para las condiciones de humedad relativa del ambiente de trabajo:* al momento de realizar la respectiva prueba se determinó que las condiciones de humedad relativa eran las adecuadas para el funcionamiento del equipo por lo que en esta pregunta “si cumple” con las condiciones de funcionamiento.

*Nota:* no en todos los ambientes la humedad será la adecuada para el funcionamiento del dispositivo.

- *El equipo para utilizar es apto para las condiciones de condensación del ambiente de trabajo:* la condensación en este caso no será un problema mayor debido a que la estructura de la maleta es de carácter impermeable por lo que los niveles de condensación no afectaran a esta del lado exterior, sim embargo si la maleta se mantiene abierta el agua se podría condensar dentro de los equipos y esto podría causar problemas en los componentes del equipo al momento de inspeccionar se determinó que no existía condensación por lo que se determinó que ese momento “si cumplió” con los requerimientos.
  
- ✚ *Distanciamiento:* determinar el grado de distanciamiento entre los componentes de la maleta es de mucha importancia puesto que el distanciamiento promueve y evita problemas eléctricos como cortos circuitos, interferencias de señales entre otros, pero también en muchas veces colocar muy distanciados los dispositivos puede traer problemas como mala comunicación entre dispositivos inalámbricos de corto alcance, bluetooth entre otros, para determinar el grado correcto de distanciamiento dentro de los componentes de la maleta nos basamos en la norma 60601-1 la cual nos indica a cuanta distancia deben ir componentes específicos los cuales algunos hacen parte de las maleta médica, en esta actividad se le determino un porcentaje de valoración del 10% debido a que se considera que el distanciamiento en la maleta en de vital importancia y que se considera un semblante relevante (ver tabla 14).

Tabla 14 Actividad de inspección de distanciamiento

ITEM	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE	COMENTARIOS
<b>DISTANCIAMIENTO</b>						

33	El distanciamiento entre los materiales metálicos que producen descargas eléctricas es el adecuado según la norma	10%	60601-1	4.2.7	x			
34	El distanciamiento entre los equipos electrónicos cumple con los requerimientos y medidas para su utilización		60601-1	4.2.7	x			

Elaborado por Monterroza & Vitola.

De acuerdo con la tabla, se lograron 2 preguntas a evaluar y el porcentaje de cada una de las preguntas, en este caso el porcentaje de la diligencia a inspeccionar se divide en 2 ya que son el número de preguntas que se evaluarán en este ítem. Seguidamente se realizó la respectiva manera de cumplimiento, arrojando los siguientes resultados.

A continuación, tenemos las 2 respectivas preguntas que conforman actividad de distanciamiento;

- *El distanciamiento entre los materiales metálicos que producen descargas eléctricas es el adecuado según la norma:* se pudo verificar que el distanciamiento atendiendo recomendaciones de la norma en la maleta es el correcto ya que cuenta con las características adecuadas para el buen funcionamiento por lo que esta pregunta “si cumple” con la normativa planteada.
- *El distanciamiento entre los equipos electrónicos cumple con los requerimientos y medidas para su utilización:* se pudo verificar que los equipos electrónicos, eléctricos y médicos cumplen con el distanciamiento correcto para su función correcta., también se pudo verificar que cumplen con las medidas pertinentes y adecuado correcto por lo que se le dio respuesta a esta pregunta con un “si cumple” con un porcentaje de valoración alto.

Para dar finalización al último objetivo, se muestran los resultados obtenidos a partir de la aplicación de instrumento hacia la maleta médica, y así mismo llegar a una conclusión del proceso realizado que muestra la calidad y seguridad de la maleta, a) ponderación por cada pregunta realizada, b) ponderación por cada actividad de inspección y c) la calificación global arrojada por el instrumento.

- La ponderación por cada pregunta realizada, fueron preguntas específicas correspondiente a las normas, cada pregunta tenía su porcentaje dependiendo del porcentaje total de la actividad de inspección, algunas de las preguntas realizadas no cumplían con la norma, pero en general, la mayoría dieron cumplimiento en su categoría.
- Ponderación por cada actividad de inspección, hace referencia a la porción de porcentaje asignado del instrumento, variando así el porcentaje de cada actividad según la importancia que tiene en el campo, cabe resaltar que ninguna de estas actividades de inspección no bajó su porcentaje a la mitad de este, siempre lo tuvieron alto. Por tal razón la maleta cumplía satisfactoriamente las actividades.
- la calificación global arrojada por el instrumento, por su parte el instrumento arrojó en su totalidad un 88%, resultado favorecedor para la maleta, considerando que con pocos cambios puede mejorar su porcentaje de calidad y seguridad.

Por lo anterior mencionado, destacamos que la maleta médica autosustentable con energía fotovoltaica cumple de forma favorable las normas NTC 2050 y IEC 60601-1, cabe resaltar que la maleta tiene algunas pocas falencias, que con una reconsideración de esta se podrían corregir sin mucho esfuerzo

## 8. Conclusiones

En cuanto a lo abordado con anterioridad se concluye los siguientes ítems:

- Los objetivos propuestos fueron alcanzados a un 100%, los cuales se ven manifestados en los resultados.
- Por otro lado, se concluye que el instrumento de evaluación de calidad, arrojó resultado claros y exactos, donde se ejecutó durante las pruebas de este mismo, dando una calificación aceptable del 88%, También cabe resaltar que este mismo instrumento fue validado un grupo de por expertos, aportando diferentes observaciones que fueron aplicadas al instrumento final.
- Del mismo modo, se destaca que la calificación obtenida en la evaluación del sistema de la maleta medica móvil autosustentable es aceptable para su aplicación en el campo de la salud, electrónica y electricidad mencionando que un tiene ciertas fallas que deben ser mejoradas para obtener un resultado del 100% a la hora de aplicar el instrumento de evaluación de la calidad de software que fue construido en trabajo de grado.
- Por otro lado, se concluye que la integración de los gráficos estadísticos en el sistema propuesto de la maleta móvil proporciona organización de los datos, mediante estos se pueden comparar diversas variables, arrojando diversos resultados, para establecer estrategias que permitan mejorar la prestación de servicios de salud en zonas alejadas de la zona urbana. Así mismo, el correcto funcionamiento de la maleta trae como ventaja el aprovechamiento máximo de los sistemas médicos en campo abierto, es decir, que favorece a las brigadas de salud que se realizan labores en zonas sin electricidad asegurando la prestación del servicio de salud a habitantes de esas alejadas zonas en especial a ancianos y niños que no tienen acceso a un sistema de salud adecuado.

- Para liquidar, cabe resaltar que las unidades médicas móviles en todo el mundo mencionando a Colombia están implementado ideas innovadoras que permiten prestar un servicio de salud cada vez con más calidad y así cumplir su principal objetivo el cual es asegurar que el pueblo alejado de las zonas rurales cuenten con asistencia médica adecuada.

## **9. Recomendaciones**

En todo lo que, a los resultados obtenido en el actual proyecto, titulado con el nombre de. Evaluación de los componentes electro médicos de la maleta móvil autosustentable con energía fotovoltaica acorde a las normas IEC 60601-1 Y NTC 2050, se obtuvieron las siguientes recomendaciones:

- El sistema de la maleta móvil autosustentable con energía fotovoltaica no cumple en su totalidad con el porcentaje total, donde arrojó resultados claros y exactos, con una calificación aceptable del 88%; por ello se realiza las representaciones de analizar el sistema de la maleta móvil, y diseñar modelos para la actualización remodelación del sistema
- El sistema necesita un nuevo plano de estructuración, para que los componentes y el cableado cuenten con un mejor orden. Se recomienda reestructurar el cableado y colocarlos en su respectivo orden para facilitar la identificación de cada uno de ellos en caso de que haya algún perjuicio en el sistema.
- Por otro lado, se recomienda la aplicación del instrumento de evaluación de la maleta móvil, a medida que se realicen nuevos cambios.

## 10. Referencias

Esterkin, J., 2010. *Las métricas de calidad en el proyecto*. [online] Mejores Proyectos. Available at: <<https://iaap.wordpress.com/2010/04/13/las-metricas-de-calidad-en-el-proyecto/>> [Accessed 17 April 2021].

Solar-energia.net. n.d. *¿Qué es la energía solar fotovoltaica?*. [online] Available at: <<https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica>> [Accessed 18 April 2021].

2020. *unidad medica movil*. [online] Available at: <<https://www.diagnose.com.mx/unidad-medica-movil-que-es/>> [Accessed 17 April 2021].

Minsalud.gov.co. 2021. *Seguridad del paciente*. [online] Available at: <<https://www.minsalud.gov.co/salud/CAS/Paginas/seguridad-del-paciente.aspx>> [Accessed 17 April 2021].

Electromedicina.me. 2012. *electromedicina.me - Glosario de Términos*. [online] Available at: <<http://www.electromedicina.me/glosarioterminos.php>> [Accessed 17 April 2021].

Minsalud.gov.co. 2013. *normatividad*. [online] Available at: <[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Concepto%20Jur%C3%ADdico%202013120286871%20de%202013.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Concepto%20Jur%C3%ADdico%202013120286871%20de%202013.pdf)> [Accessed 17 April 2021].

Candid Learning. 2021. *¿Qué es una evaluación de proyecto o programa, y cómo se lleva a cabo?* / Knowledge base / Candid Learning. [online] Available at: <<https://learning.candid.org/resources/knowledge-base/evaluaci%C3%B3n-de-programas-program-evaluation/#:~:text=Una%20definici%C3%B3n%20%20%20%20proviene%20del,proyectos%20concluidos%20y%20en%20curso>>

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70692/fichero/10+Baterias+para+Almacenamiento+de+Energ%C3%ADa.pdf>> [Accessed 16 April 2021].

Nieto, D., Gómez, N. and Eslava, S., 2015. *investigación en investigadores*. [online] scielo. Available at: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-99982016000100009#:~:text=Autores%20como%20Ander%2DEgg%20\(1992,la%20realidad%20%5B...%5D](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-99982016000100009#:~:text=Autores%20como%20Ander%2DEgg%20(1992,la%20realidad%20%5B...%5D)> [Accessed 16 April 2021].

Virtual.urbe.edu. 2016. *tipo de investigación*. [online] Available at: <<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0088963/cap03.pdf>> [Accessed 17 April 2021].

Hernandez, 2012. *Diseños no experimentales. Según Hernandez, fernandez y Baptista.* [online] Tesisdeinvestig.blogspot.com. Available at: <<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/12/disenos-no-experimentales-segun.html#:~:text=Dise%C3%B1os%20no%20experimentales.-,Seg%C3%BAAn%20Hernandez%2C%20fernandez%20y%20Baptista.,variar%20intencionalmente%20las%20variables%20independientes.&text=Por%20decirlo%20de%20alguna%20manera,se%20'construye%22%20una%20realidad>> [Accessed 15 April 2021].

Casteleiro-Roca, J., Piña, A., Segura, F., Calvo-Rolle, J., & Márquez, J. (2019). Sistema híbrido inteligente para la predicción de la tensión de una pila de combustible basada en hidrógeno. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7073777>

Cubillos, E., Guerrero, C., & Rodríguez, C. (2020). Topologies for the interconnection of batteries and supercapacitors in residential type microgrids with intermittent generation. Retrieved 14 August 2020, from

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7471589>.

Tapia, C., Tolentino, M., González, I., & Sánchez, G. (2020). Premio nobel de química 2019: baterías ion-li. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7338457>.

Alegre, C., Sebastián, D., & Lázaro, M. (2019). Catalysts based on non-noble metals and carbon for energy applications. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6956772>.

Salgado, C., Molina, P., Montuori, L., & León, J. (2019). Diseño de sistema híbrido basado en energía solar PV con almacenamiento en baterías: aplicación a la enseñanza de Microrredes Eléctricas utilizando Microsoft Excel. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7390519>.

Kazimierski, M. (2018). Almacenamiento energético frente al inminente paradigma renovable: el rol de las baterías ion-litio y las perspectivas sudamericanas. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6363900>.

Hidalgo, D. (2018). Una Revisión sobre Materiales para Almacenamiento de Energía Solar Térmica. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6536531>.

Quintana, J., Pestana, I., Martín, A., & Vera, S. (2018). Ensayo experimental con supercondensadores para su utilización como sistema de almacenamiento de energía. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7319589>.

Maita, J., & Guerra, A. (2017). Optimization models for power systems in the evolution to smart grids: A review. Retrieved 14 August 2020, from

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6361831>.

González, W., Garcés, A., & Escobar, A. (2017). A Generalized Model and Control for Supermagnetic and Supercapacitor Energy Storage. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6254444>.

González, F. (2017). Desarrollo de electrodos y electrolitos para dispositivos de almacenamiento de energía ligeros y flexibles. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5859579>.

Heras, H., Legarza, U., & Konstantynova, A. (2017). Reflexiones sobre capacidades en los ámbitos de "smart mobility" y almacenamiento de energía. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=743558>.

Mateo, V., & Sánchez, E. (2016). ¿Qué debemos conocer de las pilas y las baterías?. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5468095>.

Tiruye, G., Torrero, D., & Marcilla, R. (2015). Desarrollo de supercondensadores sólidos mediante el uso de electrolitos poliméricos basados en líquidos iónicos. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5114457>.

Betrián, R. (2015). Trends and research challenges in supercapacitors. Retrieved 14 August 2020, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5210963>

pontificia de chile, e. (2020). Tecnologías de Almacenamiento de Energía y Factibilidad en Chile. Retrieved 14 August 2020, from <http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno12/almacena/Conclusiones.html>

EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MOVILIDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. (2020). Retrieved 14 August 2020, from

<https://happylibnet.com/doc/2677923/eficiencia-energ%C3%A9tica-y-movilidad-en-am%C3%A9rica-latina-y-el->

Morante, J. (2020). Consultado el 14 de agosto de 2020, de <http://www.fundaciongasnaturalfenosa.org/wp-content/uploads/2017/03/1.-Joan-Ramon-Morante.pdf>

Saura, J. (2020). *Diagnóstico y mantenimiento de fallas de circuito abierto en topologías TRU de múltiples pulsos en paralelo y serie TRU* [Ebook] (1a ed.).

González Reyes e Alessandro, R. (2020). *Sistema de Almacenamiento y Gestión de Energía para el Micro-Satélite sAT-3* [Ebook] (1a ed.).

Maximiliano Asensio, y Cristian De Angelo. (2016). *Control por Modos Agentes de un Sistema H'Abrido de Almacenamiento de Energ'a para Veh'áculos Electricos*

Bravo Hidalgo, D., González Alonso, J., & Martínez Pérez, Y. (2017). Costos de las tecnologías de almacenamiento de energía tá©rmica. Consultado el 14 de agosto de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2223-48612017000400007&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2223-48612017000400007&script=sci_arttext&tlng=en)

Silva R&iacute;os, C. (2016). Sistemas de almacenamiento de energía 300 aire comprimido dentro de formaciones geológicas en Chile. Consultado el 14 de agosto de 2020, de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/141114>

Camargo-Silva, S., Prieto, E., Graziano, R., & Pachón, E. (2017). Fabricación de nanofibras de TiO<sub>2</sub>/ZnO para aplicaciones de almacenamiento de energía. Consultado el 14 de agosto de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7051746>

García, D., Pellicer, G., Alfaya, J., Linares, M., & Lemos, J. (2018). Simulador de una planta experimental de refrigeración con un sistema de almacenamiento de energía.

Consultado el 14 de agosto de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7317217>

Ndala Mulangui, P. (2019). Almacenamiento de energía en las redes eléctricas inteligentes. Retrieved 14 August 2020, from <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/11508>

Pamparana Manns, G. (2017). Desarrollo de un modelo y simulador de sistema de almacenamiento de energía en baterías para estudiar la sinergia entre molienda SAG y la generación eléctrica con paneles solares fotovoltaicos. Consultado el 14 de agosto de 2020, de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/144741>

Rodríguez Rodríguez, A. (2019). Sistemas de almacenamiento de energía en los sistemas eléctricos de potencia. Consultado el 14 de agosto de 2020, de <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/11337>

Contreras, D., Solano, J., & Correa, R. (2020). Modelo de operador fraccional para describir la dinámica de los supercondensadores. Retrieved 14 August 2020, from <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/view/9847>

Gil-González, W., García, A., & Escobar, A. (2017). Un modelo generalizado y control para almacenadores de energía por superconductor magnético y supercondensador. Consultado el 14 de agosto de 2020, de <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA528075149&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=17949165&p=AONE&sw=w>

Julio, J., 2019. *MALETA MÉDICA PORTÁTIL AUTOSUSTENTABLE CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA PARA ATENCIÓN PRIMARIA DE SALUD EN ZONAS DE DIFÍCIL ACCESO DEL DEPARTAMENTO DE SUCRE*. Pregrado. Corporación universitaria Antonio José de sucre.



## 11. Anexos

### Anexo A. Cronograma de actividades

Tabla 2 Cronograma de actividades

Fecha diligenciamiento: 18 de julio de 2020	Facultad: Ingeniería de sistemas	Programa: Ingeniería de Sistemas											
Título del Proyecto: EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES ELECTROMÉDICOS DE LA MALETA MÓVIL AUTOSUSTENTABLE CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA ACORDE CON LAS NORMATIVAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD IEC 60601-1 Y NTC 2050.		Fecha de inicio: 01 de agosto de 2020											
Actividades	Año												
	Mes 1:			Mes 2:			Mes 3:			Mes 4:			
1. Revisión bibliográfica	■	■	■										
2. Reuniones con los docentes y estudiantes del proyecto.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3. Diseñar instrumentos según las normas NTC 2050 y IEC 60601-1		■	■	■									
4. Validar instrumentos elaborados según las normas NTC 2050 y IEC 60601-1				■	■								
5. ejecutar pruebas de calidad de la maleta medica autosustentable, con respecto a las características de rendimiento y mantenibilidad					■	■	■						
6. Realizar pruebas de calidad y seguridad de la maleta, con respecto a las características de funcionalidad y aplicabilidad							■	■	■				
7. Realizar pruebas de calidad de la maleta, con respecto a las características de seguridad								■	■	■			
8. Realizar pruebas de la maleta medica autosustentable en campos relacionados											■	■	
9. Realizar análisis de las pruebas aplicadas.											■	■	■

Elaborado por Valdez & Monterroza

## Anexos B. Presupuesto del proyecto

Tabla 3 Presupuesto del proyecto.

Fecha de diligenciamiento: 29-05-2020	
Facultad: Ciencias de la Ingeniería	Programa: Ingeniería electrónica
Título del proyecto: EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES ELECTROMÉDICOS DE LA MALETA MÓVIL AUTOSUSTENTABLE CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA ACORDE CON LAS NORMATIVAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD IEC 60601-1 Y NTC 2050.	
Fecha de inicio: 01-08-2020	Fecha de terminación: 22-04-2021

Elaborado por. Valdez &amp; Monterroza

Los siguientes cuadros de presupuesto deben totalizarse (cada columna y fila) en pesos colombianos.

Las fuentes de financiación deben especificarse, si hay más de dos (2) fuentes debe insertar las columnas correspondientes.

Tabla 4 Presupuesto global por fuentes de financiación

<b>Presupuesto global por fuentes de financiación (en miles \$)</b>			
RUBROS	FUENTES		TOTAL
	Corposucre		
Personal	\$ 19.366		\$ 19.336
		\$ 0	

Materiales y suministros	\$ 7.960		\$ 7.960
Salidas de campo	\$ 600	\$ 0	\$ 2600
Publicaciones y material bibliográfico	\$ 3000	\$ 0	\$ 3.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 30.926</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 30.926</b>

Elaborado por. Valdez & Monterroza

Tabla 15. Descripción de los gastos de personal (en miles \$)

<b>Descripción de los gastos de personal (en miles \$)</b>					
Nombre de investigador	Formación académica	Función dentro del proyecto	Recursos de fuentes de financiación		TOTAL
			#	Valor	
Alex David Morales Acosta	Estudiante de doctorado en educación, magister y especialista en gestión de la tecnología educativa	Manager del equipo de investigación y desarrollo.			6.725.000
			40	16.81	
			0	2	

	e ingeniero de sistemas				
Sergio Sánchez Hernández	Estudiante de doctorado en ingeniería, magister en ingeniería e ingeniero electrónico.	Asesor metodológico y de telecomunicación.	250	16.812	4.203.000
Jaime Vergara Arroyo	Estudiantes de maestría gestión en tecnología de información e ingeniero electrónico	Asesor en telecomunicaciones y pruebas de seguridad electrónica	250	10.416	2.604.166
TOTAL					13.532.166

Elaborado por Valdez & Monterroza

Tabla 16. Descripción de los materiales e insumos (en miles \$)

<b>Descripción de los materiales e insumos (en miles \$)</b>				
Concepto*	Cantidad	Valor unitario	Recursos de fuentes de financiación	TOTAL
Documentación de las normas norma IEC (60601-1 y 62477-1) y NTC 2050	1	1600	Corposucre	1600
Componentes electrónicos	1	70	Corposucre	70
Pilas Batería 18650 Recargable 6000mah Litio 3.7v Bicicleta	32	10	Corposucre	320
Protección de carga	2	35	Corposucre	70
Modificación Maleta medica	1	500	Corposucre	500

Equipos de medición	2	400	Corposucre	800
<b>TOTAL</b>			<b>1.400</b>	

Elaborado por. Valdez & Monterroza

Tabla17. Publicaciones y material bibliográfico (en miles \$)

<b>Publicaciones y material bibliográfico (en miles \$)</b>		
Ítem	Justificación	TOTAL
Articulo	Publicación de articulo resultado de la investigación	2000
Capítulo de libro	Publicación de capítulo de libro resultado de investigación	1000
<b>TOTAL</b>		<b>3000</b>

Elaborado por. Valdez & Monterroza

Tabla 5 Valoración salidas de campo

<b>Valoraciones salidas de campo (en miles \$)</b>			
Ítem	Costo unitario	Cantidad	TOTAL
Transporte interno en Sincelejo	12	30	360
Salida a municipios del departamento de Sucre	20	12	240
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 600</b>

Elaborado por Valdez &amp; Monterroza

## Anexo C Instrumento de evaluación de la maleta Móvil Autosustentable


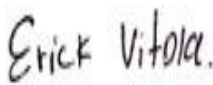
Tabla 6 Métrica para evaluar la calidad de la maleta móvil autosustentable

0	ACTIVIDAD DE INSPECCIÓN	PORCENTAJE	NORMA	ARTICULO	CUMPLE			COMENTARIOS
					Sí	No	N.A.	
<b>SIMBOLOS ELECTRICOS Y SEÑALIZACIÓN</b>								
1	Las forma y colores de la señalización de riesgo eléctrico son aptos para el sistema aplicado	10%	NTC 2050-RETIE	11.2 Y 11.3	x			
2	Los códigos de colores para los conductores cumplen con los requerimientos mínimos		NTC 2050-RETIE	11.4	x			
<b>GENERALES</b>								
3	Los voltajes y potencias de la instalación son los adecuados (valores y formas de ondas) para el sistema aplicado. (Aplica para equipos médicos)	25%	NTC 2050	1-110, 5-517		x		
4	Las aberturas no utilizadas en cajas y tableros están cerradas efectivamente		NTC 2050	110-12 (a), 370-21			x	
5	No existen partes rotas o dañadas y contaminación por materiales extraños		NTC 2050	110-12 (c)	x			
6	Los puntos de contactos físicos, el empalme o la conexión utilizan metales adecuados para dicho fin (metales del mismo tipo y metales distintos)		NTC 2050	110-13	x			

7	Los espacios de trabajo, espacios dedicados y la altura son adecuados para el equipo		NTC 2050	110-13	x			
8	Los tomacorrientes, fuentes de alimentación e interruptores están colocados adecuadamente		NTC 2050	410-56	x			
9	La polaridad de los dispositivos y accesorios, se encuentran en su respectivo orden		NTC 2050	200-11, 410-23, 410-58	x			
10	Las descargas parciales en el aislamiento se encuentran por debajo del límite		60601-1	4.24	x			
11	Las sobretensiones influyen en los circuitos externos		60601-1	4.3.3.4.1			x	
12	El equipo no genera sobretensiones que excedan cierto valor en los bornes		60601-1	4.3.3.5	x			
13	Las distancias de aislamiento en el aire soportan la tensión determinada		60601-1	5.1.3			x	
14	Las instalaciones de tomacorrientes, fuentes de alimentación o interruptores con protección de falla a tierra se encuentran en espacios y condiciones determinadas por la norma		60601-1	37.2			x	
<b>METODOS DE ALAMBRADO</b>								
15	Los conductores del circuito se encuentran agrupados	15%	NTC 2050	300-3 (a) y (b)		x		
16	El material y el calibre de los conductores son los apropiados para el circuito eléctrico		NTC 2050	3-310	x			
17	Los conductores de diferentes sistemas tienen el respectivo aislamiento al compartir encerramientos comunes		NTC 2050	300-3 (c)	x			
18	El material y la resistencia de los cables flexibles utilizados son los adecuados para el sistema		NTC 2050	4-400	x			
19	Los conductores tienen la suficiente longitud para el sistema		NTC 2050	300-14	x			
<b>CAJAS Y CONDULETAS</b>								
20	Las cajas están aseguradas y sostenidas firmemente	5%	NTC 2050	370-23	x			
21	Las tapas o cubiertas de las cajas están aseguradas		NTC 2050	370-25 y 370-28 (c)	x			
22	Las cajas son accesibles		NTC 2050	370-29	x			
<b>PROVEEDORES DE ENERGIA</b>								
23	Los generadores cuentan con protección contra sobre corrientes	15%	NTC 2050-RETIE	Artículo 17° (8) (RETIE)		x		

24	Las baterías de acumuladores cumplen con la mínima distancia, alambrado y configuración de las mismas		NTC 2050	4-480	x				
25	Los sistemas fotovoltaicos cuentan con los conductores necesarios y no intervienen en los valores arrojados por las celdas fotovoltaicas		NTC 2050	6-690	x				
<b>CONTAMINACION</b>									
26	Las condiciones del macroambiente y microambiente cumplen con los requerimientos para la utilización de los equipos	10%	60601-1	4.6.1	x				
27	El microambiente cumple con los requerimientos para determinar el efecto de la contaminación en el aislamiento		60601-1	4.6.1			x		
28	El grado de contaminación conductora permanente de línea de fuga, se encuentra entre los grados de contaminación de 0 a 4		60601-1	4.6.3	x				
29	El grado de contaminación en el microambiente del aislamiento cumple con los requerimientos para la operación de los equipos		60601-1	4.2.6	x				
<b>COORDINACION DE AISLAMIENTO RELATIVA A LAS CONDICIONES AMBIENTALES</b>									
30	La temperatura es la adecuada para la operación del equipo	10%	60601-1	4.2.6	x				
31	El equipo para utilizar es apto para las condiciones de humedad relativa del ambiente de trabajo		60601-1	4.2.6	x				
32	El equipo para utilizar es apto para las condiciones de condensación del ambiente de trabajo		60601-1	4.2.6	x				
<b>0 DISTANCIAMIENTO</b>									
33	El distanciamiento entre los materiales metálicos que producen descargas eléctricas es el adecuado según la norma	10%	60601-1	4.2.7	x				
34	El distanciamiento entre los equipos electrónicos cumple con los requerimientos y medidas para su utilización		60601-1	4.2.7	x				

ITEM	ACTIVIDAD DE INSPECCION	TIPO	PUNTAJE
1	Símbolos eléctricos y señalización	Evaluación	0,1
2	Generales	Evaluación	0,2875

3	Métodos de alambrado	Evaluación	0,12
4	Cajas y conduletas	Evaluación	0,05
5	Proveedores de energía	Evaluación	0,1
6	Contaminación	Evaluación	0,1
7	Coordinación de aislamiento relativa a las condiciones ambientales	Evaluación	0,1
8	Distanciamiento	Evaluación	0,1
Total			<b>0,88*100= 88%</b>
Nombre completo	Anuar Eduardo Monterroza Perez		Erick Manuel Vitola Valdez
Especialidad	Ingeniero Electronico		Ingeniero electronico
Telefono	3215708261		3023730520
Correos electronico	<a href="mailto:anuaredu@gmail.com">anuaredu@gmail.com</a>		<a href="mailto:erickvitola123@gmail.com">erickvitola123@gmail.com</a>
			

Elaborado por Monterroza & vitola (2021)

Anexos D. Validación del instrumento.

métricas para la evaluación del hardware y condiciones de la maleta medica autosustentable con energía fotovoltaica, basándonos en NTC 2050 y IEC 60661-1

FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

MALETA MEDICA AUTOSUSTENTABLE CON ENERGIA FOTOVOLTAICA

FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO																
MALETA MEDICA AUTOSUSTENTABLE CON ENERGIA FOTOVOLTAICA																
PREGUNTAS	1		2		3		4		5							
CRITERIOS A EVALUAR	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No				
La redacción de la pregunta es clara																
La valoración de la pregunta es clara																
La pregunta induce a la respuesta																
Redacción adecuada																
Contribuye a los objetivos de la investigación.																
Contribuye a medir la seguridad del equipo																
ESCALA DE VALORACIÓN	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
ITEM	6		7		8		9		10		11					
CRITERIOS A EVALUAR	si	no	si	no	si	No	si	no	si	no	si	no	si	no		









Redacción adecuada																				
Contribuye a los objetivos de la investigación.																				
Contribuye a medir la seguridad del equipo																				
ESCALA DE VALORACIÓN	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
Observaciones a las preguntas, si se deben eliminar o modificar.	Ítem																			

Seleccionar si está de acuerdo o no con los porcentajes asignados para cada característica, de contestar NO, favor indicar el valor en porcentaje que le asignaría y una justificación, recordando que el total de la suma de las 8 características debe sumar 100%

INDICADORES DE EVALUACION	DESCRIPCIÓN	% ESTIMADO DEL INSTRUMENTO	VALORACIÓN		% ESTIMADO POR EL EVALUADOR
			SI	NO	
<b>símbolos eléctricos y señalización</b>	Indica las señalizaciones y símbolos eléctricos, enfatizado en sus formas y colores. Con el fin de determinar o identificar fácilmente señales de posibles fallas.	10%			
<b>Generales</b>	Aborda aspectos priorizados, generales y específicos del equipo. Con el propósito de demostrar que el equipo cuenta con los estándares mínimos de las normas Retie, NTC 2050 Y 60664-1	25%			
<b>Métodos de alambrado</b>	Enfatiza en el material, calibre, longitudes y formas del material conductor. Para un sistema de fluido eléctrico adecuado en el equipo.	15%			
<b>Cajas y conduletas</b>	Seguridad, accesibilidad y estabilidad de las cajas del equipo. Con el fin que las cajas no tengas movimientos no deseados.	5%			

<b>Proveedores de energía</b>	Capacidad que tienen los generadores, baterías y sistemas fotovoltaicos para proporcionar energía adecuadamente al equipo.	15%			
<b>Contaminación</b>	Determinar el grado de contaminación que existen en el macroambiente y microambiente para la posterior utilización de los equipos ya que existen dispositivos que son afectados por la contaminación	10%			
<b>Coordinación de aislamiento relativo a las condiciones ambientales</b>	Indicar si las condiciones ambientales tanto en el microambiente como en el macroambiente son las adecuadas para la función de los equipos	10%			
<b>Distanciamiento</b>	Asegurar e indicar que los artefactos del equipo se encuentran distanciados correctamente con el fin de evitar daños como cortos circuitos u otros	10%			

### CONSIDERACIONES GENERALES

	Si	No
Las instrucciones orientan claramente a la resolución del cuestionario.		
La secuencia de las preguntas es lógica.		
La cantidad de preguntas es adecuada.		

### CONSIDERACIONES FINALES

1.	
----	--

2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

**CONSIDERACIONES FINALES**

<b>Nombre complete</b>		<hr/> <b>FIRMA</b>
<b>Especialidad</b>		
<b>Teléfono</b>		
<b>Correo electrónico</b>		
<b>Fecha de validación</b>		

Elaborado por Valdez &amp; Monterroza

## Anexo E. Matriz Bibliográfica

Tabla 21 Matriz bibliográfica de contenido, Aprendizaje automático para la elaboración de documento de investigación

PRINCIPALES PUBLICACIONES SOBRE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA						
Elaborado por: Anuar Eduardo monterroza Pérez, Erick Manuel vitola Valdez – Equipo de ingeniería para obtener título de Ing.						
TÍTULO	AUTOR	PUBLICADO POR:	AÑO	TEMÁTICA	TIPO DE MATERIAL	UBICACIÓN
Sistema híbrido inteligente para la predicción de la tensión de una pila de combustible basada en hidrógeno	Casteleiro-Roca, José-Luis, Barragán, Antonio Javier, Segura, Francisca, Calvo-	Revista iberoamericana de automática e informática industrial	2019	En este artículo se obtiene un modelo para predecir el comportamiento dinámico de una pila de combustible	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7073777">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7073777</a>

	Rolle, José Luis, Andújar, José Manuel			alimentada por hidrógeno.		
Topologies for the interconnection of batteries and supercapacitors in residential type microgrids with intermittent generation	Narvaez, Eider Alexander, Cortés Guerrero, Camilo Andrés, Trujillo Rodríguez, Cesar Leonardo	District University of Bogotá Universidad de la Salle	2020	Este artículo presenta un estudio mediante simulación del comportamiento de tres topologías para la interconexión de baterías y supercondensadores en un sistema híbrido de almacenamiento de energía con potencial aplicación a microrredes eléctricas residenciales.	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7471589">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7471589</a>
Premio nobel de química 2019: baterías ion-li	Claudio Tapia, Miguel Ángel Oliver-Tolenti	Universidad Autónoma Metropolitana	2020	Trata sobre la importancia de las contribuciones de estos	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7338457">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7338457</a>

	no, Ignacio González, Guadalupe Ramos-Sánchez			científicos, el funcionamiento y las ventajas comparativas de estos sistemas electroquímicos, y las oportunidades y desafíos actuales en relación al almacenamiento de energía		
Catalysts based on non-noble metals and carbon for energy applications	C. Alegre, D. Sebastián, M. J. Lázaro	Boletín del Grupo Español del Carbón	2 019	Se propone pilas de combustible e convierten de modo continuo la energía química de un combustible e como el hidrógeno en electricidad y calor.	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6956772">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6956772</a>

Diseño de sistema híbrido basado en energía solar PV con almacenamiento en baterías	Carlos Afranio Vargas Salgado, Paula Bastida Molina, Lina Montuori, Jesús Águila León	Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red	2019	se propone realizar el diseño de una microrred con un sistema solar PV y almacenamiento en baterías.	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7390519">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7390519</a>
Almacenamiento energético frente al inminente paradigma renovable	Martin Ariel Kazimerski	Letras Verdes	2018	Este artículo se centra en la importancia que adquieren los acumuladores energéticos ante este panorama, principalmente por su rol en la estabilización de las redes y posibilitar el autoconsumo y la propulsión eléctrica.	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6363900">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6363900</a>
Una Revisión sobre Materiales para Almacenamiento de Energía	Debrayan Bravo Hidalgo	Ingeniería	2018	El artículo tiene como tema principal la demanda de empleo	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6536531">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6536531</a>

Solar Térmica				de fuentes renovables de energía, abundantes, limpias y apartadas de las tensiones geopolíticas asociadas a los combustibles fósiles.		
Ensayo experimental con supercondensadores para su utilización como sistema de almacenamiento de energía	José J. Quintana, Ignacio de la Nuez, Alejandro Ramos, Samuel Marrero	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	2018	Diseña pruebas experimentales y un prototipo, para obtener resultados estacionarios de carga, descarga y rendimientos de varios EDLC. Posteriormente, los EDLC. Probando con diferentes intensidades de carga y descarga para buscar la intensidad de prueba apropiada.	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7319589">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7319589</a>

<p>Optimization models for power systems in the evolution to smart grids</p>	<p>Josimar Tello-Maita, Agustín Marulanda-Guerra</p>	<p>revista de la Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia</p>	<p>2017</p>	<p>EL artículo describe los modelos de optimización recientemente aplicados al diseño y operación de los sistemas de potencia hacia la conformación de las redes inteligentes e identifica las tendencias, barreras y posibles brechas en esta área. Se describen modelos para optimizar el diseño y la operación de los sistemas de potencia considerando las energías renovables</p>	<p>artículo</p>	<p><a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6361831">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6361831</a></p>
--	--	--	-------------	--	-----------------	--

				, la generación distribuida, las micro redes, la gestión de la demanda y los sistemas de almacenamiento de energía.	
A Generalized Model and Control for Supermagnetic and Supercapacitor Energy Storage	Walter Julián Gil González, Alejandro Garcés, Andrés Escobar	Ingeniería y ciencia	2017	En este artículo se presenta un control de retroalimentación a un modelo lineal generalizado basados en LMI con seguimiento de acción integral para sistemas de almacenamiento de energía eléctrica (SESS) tales como: almacenamiento de energía magnética por	artículo  <a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6254444">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6254444</a>

				superconducción (SMES) y almacenamiento de energía eléctrica por supercondensador (SCES).		
Desarrollo de electrodos y electrolitos para dispositivos de almacenamiento de energía ligeros y flexibles	Francisco J. González González	Revista de plásticos modernos: Ciencia y tecnología de polímeros	2017	El artículo describe la metodología y resultados obtenidos en este proyecto de investigación, que tiene por objetivo el desarrollo de dispositivos para el almacenamiento de energía que sean ligeros, flexibles y respetuosos con el medio ambiente.	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5859579">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5859579</a>
Reflexiones sobre capacidades en los ámbitos de "smart mobility"	Henar Alcalde Heras, Unai Castro Legarza	Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad	2017	Incluye sectores relacionados con el transporte, logística, energía,	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=743558">https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=743558</a>

y almacenamiento de energía	, Anastasiia Konstantynova			tecnología s de la información, y otros conceptos más holísticos relacionados con la electromovilidad o la gestión urbana/ rural (Smart cities).		
¿Qué debemos conocer de las pilas y las baterías?	Vidal Martínez Mateo, Esther Guervos Sánchez	Tecnología y desarrollo	2016	Estudia la necesidad de reducir las emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero, por un lado, y por otro el uso cotidiano y masivo de elementos portátiles que necesitan de electricidad, como ordenadores, teléfonos móviles, etc, ha hecho que el	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5468095">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5468095</a>

				desarrollo tecnológico o busque soluciones y mejoras en el almacenamiento de la energía eléctrica.		
Desarrollo de supercondensadores sólidos mediante el uso de electrolitos poliméricos basados en líquidos iónicos	Girum Ayalneh Tiruye, David Muñoz Torrero, Rebeca Marcilla	Revista de plásticos modernos: Ciencia y tecnología de polímeros	2015	Describe la síntesis de un electrolito polimérico basado en líquido iónico y su utilización en el montaje de supercondensadores (SCs) sólidos basados en carbón activado. El electrolito polimérico consistía en una mezcla binaria de una matriz polimérica con un líquido iónico que actuaba de plastificante y dotaba al electrolito	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5114457">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5114457</a>

				polimérico de conductividad iónica suficiente.		
Trends and research challenges in supercapacitors	Raul Berenguer Betrián	Boletín del Grupo Español del Carbón	2015	En este artículo se identifican y analizan los principales desafíos y actividades de investigación orientados hacia el desarrollo de electrodos de carbón de bajo coste y elevadas prestaciones para supercondensadores.	artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5210963">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5210963</a>

Elaborado por Monterroza & Vitola (2021)

#### Anexos F. Matriz Analítica de contenido

Tabla 22 Matriz analítica de contenido, Aprendizaje automático para la elaboración de documento de investigación

<b>¿Qué son los sistemas</b>	<b>estructura de un sistema de</b>	<b>¿Qué tipo de almacenamie</b>	<b>puntos de vista del investigador</b>
------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---

almacenamiento de energía?	almacenamiento energético	¿cómo se utilizan?	
Sostenibilidad y estrategia energética, formas de obtención, almacenamiento y gestión de energía, más eficientes y con un carácter eminentemente sostenible.	Membrana es una lámina de Nación 111. El ánodo y el cátodo son de carbono poroso, con un catalizador a base de platino y platino-rutenio.	Pila de combustible basada en hidrogeno.	Se obtiene un modelo para predecir el comportamiento dinámico de una pila de combustible alimentada por hidrogeno, lo cual permitirá mejorar su control entre otras aplicaciones.
Aplicaciones que facilitan el uso del almacenamiento de energía.  Sistemas (ESS) para resolver los problemas relacionados con la intermitencia de la generación	Topologías semi-activas y activas.	Sistema Híbrido de almacenamiento de energía; batería de ion-litio y súper condensador	El diseño y control de las topologías semi-activas resulta mucho más sencillo que el de la topología activa en paralelo. No obstante, para aprovechar la capacidad de almacenamiento del súper condensador

<p>La energía puede ser almacenada por algunos materiales,</p> <p>a la química de materiales y, ciertamente, a la manera en que somos capaces de concebir el almacenamiento</p>	<p>Las unidades de TaS<sub>2</sub> forman láminas entre las cuales (espacio interpaginar) es posible alojar especies iónicas de manera espontánea, afectando mínimamente la distancia entre ellas (distancia interpaginar).</p>	<p>Baterías ion-li</p>	<p>Este tipo de sistema de almacenamiento ha sido el motor para la</p> <p>Transformación de la industria automotriz a vehículos eléctricos. Sin embargo, aún existe una variedad de problemas por resolver y desafíos:</p>
<p>almacenan y descargan directamente la energía eléctrica, representan la solución ideal para vehículos</p> <p>y dispositivos que consumen energía, ya que son no contaminantes y son altamente eficientes.</p>	<p>Electro catalizadores carbonosos libres de</p> <p>Metales,</p> <p>Carbono dopado con nitrógeno, Grafeno y otros nano materiales de carbono, y carbonos dopados.</p>	<p>Catalizador es basados en carbono.</p>	<p>El desarrollo de nano materiales basados en</p> <p>Carbono dopado con N en el futuro se centrará en el diseño de estructuras bien definidas con una superficie específica elevada, abundantes meso poros y macro poros, contenido óptimo de nitrógeno, introducción de defectos, así como otras características aún</p>

			bajo investigación. Además, son necesarios ensayos en dispositivos reales, para evaluar la capacidad real de este nuevo tipo de catalizadores
<p>Metodología innovadora para realizar diseños de sistemas de generación de energía, a través de una Herramienta viable y utilizada.</p>	<p>Paneles solares, inversores y baterías de litio o acido de plomo.</p>	<p>Diseño de sistema híbrido basado en energía solar PV con almacenamiento en baterías.</p>	<p>La selección de las baterías, si se tiene en cuenta la rentabilidad, es más compleja que el resto de dispositivos, ya que la duración de las mismas y la profundidad de descarga (DoD) cambian significativamente en función de la tecnología. Actualmente el uso de baterías de Iones de Litio está tomando fuerza en instalaciones renovables. En esta publicación, debido a su coste y a que son las más utilizadas en la actualidad</p>

<p>Se perfila como la piedra angular tanto en los sistemas energéticos contemporáneos, de carácter centralizado, como</p> <p>También en los flamantes sistemas de generación distribuida y en el creciente mercado eléctrico. La batería, como dispositivo técnico para el almacenamiento</p>	<p>Infraestructura y desarrollo de medidores eléctricos bidireccionales, marcos regulatorios precisos que propugnen un sistema eficiente y sustentable por encima de los negocios privados</p> <p>Que puedan surgir de la venta de energía.</p>	<p>Baterías ion-litio, ion-sodio y grafeno</p>	<p>la transición energética se presenta como un pasaje hacia nuevos modelos de Desarrollo, y el litio como una vía para incorporar la ciencia y la tecnología, vinculada a la soberanía energética y ecológica. Es posible que el momento de las energías renovables y del coche eléctrico por fin haya llegado, y esto es lo que Sudamérica debe aprovechar</p>
<p>Absorben la energía calorífica como su calor latente de fusión durante el proceso. En el transcurso del proceso de absorción de energía térmica se produce un cambio de fase y la oscilación de temperatura es muy pequeña.</p>	<p>Tienen una estructura cristalina bien alineada y una alta conductividad térmica. Han apilado aminas de carbono, donde</p>	<p>Almacenamiento de energía térmica, grafito.</p>	<p>La mejora de la conductividad térmica de los materiales de almacenamiento térmico es un área importante en las actuales investigaciones. Por otra parte, se analizan prácticas rentables para materiales de cambio de fase</p>

	<p>los átomos de carbono se mantienen unidos por fuertes enlaces covalentes y estas hojas apiladas se mantienen unidas por enlaces débiles de Van der Waals, por lo tanto, cuentan con una elevada densidad.</p> <p>Requieren un tratamiento mínimo durante la producción</p>		<p>micro encapsulado y materiales compuestos.</p>
--	---	--	---

Elaborado por Monterroza & Vitola (2021)

Anexo G. validación del Instrumento por parte del evaluador Jorge Neira

Tabla 23. Métrica de contenido validada por parte del evaluador Jorge Neira

**FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**MALETA MEDICA AUTOSUSTENTABLE CON ENERGIA FOTOVOLTAICA**

PREGUNTAS	1		2		3		4		5			
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
La redacción de la pregunta es clara		x		x	x			x	x			
La valoración de la pregunta es clara	x		x			x	x			x		
La pregunta induce a la respuesta	x		x		x		x		x			
Redacción adecuada		x		x	x		x			x		
Contribuye a los objetivos de la investigación.	x		x		x			x		x		
Contribuye a medir la seguridad del equipo		x	x		x		x		x			
ESCALA DE VALORACIÓN	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
		x					x			x		
ITEM	6		7		8		9		10		11	
CRITERIOS A EVALUAR	si	no	si	no	si	No	si	no	si	no	si	no

La redacción de la pregunta es clara			<b>x</b>	<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>			<b>x</b>			<b>x</b>	<b>x</b>								
La valoración de la pregunta es clara	<b>x</b>			<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>		<b>x</b>				<b>x</b>				
La pregunta induce a la respuesta	<b>x</b>			<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>		<b>x</b>				<b>x</b>				
Redacción adecuada			<b>x</b>	<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>		<b>x</b>				<b>x</b>				
Contribuye a los objetivos de la investigación.	<b>x</b>			<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>		<b>x</b>				<b>x</b>				
Contribuye a medir la seguridad del equipo	<b>x</b>			<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>			<b>x</b>		<b>x</b>		<b>x</b>				<b>x</b>				
<b>ESCALA DE VALORACIÓN</b>	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
	<b>x</b>							<b>x</b>				<b>x</b>				<b>x</b>				<b>x</b>				<b>x</b>
Observaciones a las preguntas, si se deben eliminar o modificar.	<b>Ítem</b>				<b>En la pregunta 1, el termino a usar es “apto” en vez de acto?</b>																			
					<b>E general algunas preguntas resulta demasiado extensas y con varios interrogantes en una misma pregunta lo cual puede generar confusión a la hora de contestar en cuanto la respuesta es un si para unas y no para otras, se sugiere realizar preguntas mas concretas.</b>																			







La redacción de la pregunta es clara	<b>x</b>			<b>x</b>																
La valoración de la pregunta es clara	<b>x</b>			<b>x</b>																
La pregunta induce a la respuesta	<b>x</b>			<b>x</b>																
Redacción adecuada	<b>x</b>			<b>x</b>																
Contribuye a los objetivos de la investigación.	<b>x</b>			<b>x</b>																
Contribuye a medir la seguridad del equipo	<b>x</b>			<b>x</b>																
<b>ESCALA DE VALORACIÓN</b>	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
				<b>x</b>				<b>x</b>												
Observaciones a las preguntas, si se deben eliminar o modificar.	<b>Ítem</b>				<b>el termino a usar es “apto” en vez de acto?</b>															

### VALORACIÓN ESTIMADA EN PORCENTAJE POR CARACTERÍSTICAS

Seleccionar si está de acuerdo o no con los porcentajes asignados para cada característica, de contestar NO, favor indicar el valor en porcentaje que le asignaría y una justificación, recordando que el total de la suma de las 8 características debe sumar 100%

INDICADORES DE EVALUACION	DESCRIPCIÓN	% ESTIMADO DEL INSTRUMENTO	VALORACIÓN		% ESTIMADO POR EL EVALUADOR
			SI	NO	
<b>símbolos eléctricos y señalización</b>	Indica las señalizaciones y símbolos eléctricos, enfatizado en sus formas y colores. Con el fin de determinar o identificar fácilmente señales de posibles fallas.	10%	x		
<b>Generales</b>	Aborda aspectos priorizados, generales y específicos del equipo. Con el propósito de demostrar que el equipo cuenta con los estándares mínimos de las norma NTC 2050-Restie y 60601-1	25%	x		
<b>Métodos de alambrado</b>	Enfatiza en el material, calibre, longitudes y formas del material conductor. Para un sistema de fluido eléctrico adecuado en el equipo.	15%	x		

<b>Cajas y conduletas</b>	Seguridad, accesibilidad y estabilidad de las cajas del equipo. Con el fin que las cajas no tengas movimientos no deseados.	5%	x		
<b>Proveedores de energía</b>	Capacidad que tienen los generadores, baterías y sistemas fotovoltaicos para proporcionar energía adecuadamente al equipo.	15%	x		
<b>Contamination</b>	Determinar el grado de contaminación que existen en el macroambiente y microambiente para la posterior utilización de los equipos ya que existen dispositivos que son afectados por la contaminación	10%	x		
<b>Coordinación de aislamiento relativo a las condiciones ambientales</b>	Indicar si las condiciones ambientales tanto en el microambiente como en el macroambiente son las adecuadas para la función de los equipos	10%	x		
<b>Distanciamiento</b>	Asegurar e indicar que los artefactos del equipo se encuentran distanciados correctamente con el fin de evitar daños como cortos circuitos u otros	10%	x		
<b>CONSIDERACIONES GENERALES</b>					
				<b>Si</b>	<b>No</b>
Las instrucciones orientan claramente a la resolución del cuestionario.				x	

La secuencia de las preguntas es lógica.	x	
La cantidad de preguntas es adecuada.	x	

### CONSIDERACIONES FINALES

1.	Las preguntas requieren de un suficiente conocimiento y dominio del tema a tratar
2.	Varias preguntas presentan dos o mas interrogantes, para los cuales no resulta fácil responder con un si o un no.
3.	La formulación de algunas preguntas deben mejorar la redacción con base a la respuesta que desea obtener en cuanto hay algunos párrafos que resultan ambiguos
4.	En general se encuentra un cuestionario técnicamente bien desarrollado y ajustado a la norma técnica que mencionan, se sugieren ajustes de forma más no de fondo.
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

### CONSIDERACIONES FINALES

Nombre complete	Jorge Neira	 <b>FIRMA</b>
Especialidad	Electrónica y Telecomunicaciones	
Teléfono	3207463013	
Correo electrónico	jorneirad@hotmail.com	
Fecha de validación	20/04/2021	

Elaborado por Monterroza y Vitola (2021)

Anexos H. Métrica de contenido validada por parte del evaluador Luis Acosta

Tabla 23. Métrica de contenido validada por parte del evaluador Luis Acosta

FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO																
MALETA MEDICA AUTOSUSTENTABLE CON ENERGIA FOTOVOLTAICA																
PREGUNTAS	1		2		3		4		5							
CRITERIOS A EVALUAR	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No				
La redacción de la pregunta es clara	x		x		x		x		x		x					
La valoración de la pregunta es clara	x		x		x		x		x		x					
La pregunta induce a la respuesta	x		x		x		x		x		x					
Redacción adecuada	x		x		x		x		x		x					
Contribuye a los objetivos de la investigación.	x		x		x		x		x		x					
Contribuye a medir la seguridad del equipo	x		x		x		x		x		x					
ESCALA DE VALORACIÓN	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
				x				x				x				x
ITEM	6		7		8		9		10		11					
CRITERIOS A EVALUAR	si	no	si	no	si	No	si	no	si	no	si	no	si	no		





La valoración de la pregunta es clara	x		x		x		x		x		x		x		x		x											
La pregunta induce a la respuesta	x		x		x		x		x		x		x		x		x											
Redacción adecuada	x		x		x		x		x		x		x		x		x											
Contribuye a los objetivos de la investigación.	x		x		x		x		x		x		x		x		x											
Contribuye a medir la seguridad del equipo	x		x		x		x		x		x		x		x		x											
<b>ESCALA DE VALORACIÓN</b>	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE								
				x				x				x				x				x								
Observaciones a las preguntas, si se deben eliminar o modificar.	<b>Ítem</b>																											
<b>FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO</b>																												
<b>MALETA MEDICA AUTOSUSTENTABLE CON ENERGIA FOTOVOLTAICA</b>																												
<b>ITEM</b>	<b>26</b>				<b>27</b>				<b>28</b>				<b>29</b>				<b>30</b>				<b>31</b>				<b>32</b>			

CRITERIOS A EVALUAR	si		no		si		no		si		no		si		no					
	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no				
La redacción de la pregunta es clara	x		x		x		x		x		x		x		x					
La valoración de la pregunta es clara	x		x		x		x		x		x		x		x					
La pregunta induce a la respuesta	x		x		x		x		x		x		x		x					
Redacción adecuada	x		x		x		x		x		x		x		x					
Contribuye a los objetivos de la investigación.	x		x		x		x		x		x		x		x					
Contribuye a medir la seguridad del equipo	x		x		x		x		x		x		x		x					
ESCALA DE VALORACIÓN	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE				
			x		x		x		x		x		x		x					
ITEM	33				34				35				36				37			
CRITERIOS A EVALUAR	Si	no			si	no			si	no			si	no			si	no		
La redacción de la pregunta es clara	x				x															
La valoración de la pregunta es clara	x				x															





## VALORACIÓN ESTIMADA EN PORCENTAJE POR CARACTERÍSTICAS

Seleccionar si está de acuerdo o no con los porcentajes asignados para cada característica, de contestar NO, favor indicar el valor en porcentaje que le asignaría y una justificación, recordando que el total de la suma de las 8 características debe sumar 100%

INDICADORES DE EVALUACION	DESCRIPCIÓN	% ESTIMADO DEL INSTRUMENTO	VALORACIÓN		% ESTIMADO POR EL EVALUADOR
			SI	NO	
<b>simbolos eléctricos y señalización</b>	Indica las señalizaciones y símbolos eléctricos, enfatizado en sus formas y colores. Con el fin de determinar o identificar fácilmente señales de posibles fallas.	10%		x	25
<b>Generales</b>	Aborda aspectos priorizados, generales y específicos del equipo. Con el propósito de demostrar que el equipo cuenta con los estándares mínimos de las norma NTC 2050-Restie y 60601-1	25%		x	10
<b>Métodos de alambrado</b>	Enfatiza en el material, calibre, longitudes y formas del material conductor. Para un sistema de fluido eléctrico adecuado en el equipo.	15%	x		
<b>Cajas y conduletas</b>	Seguridad, accesibilidad y estabilidad de las cajas del equipo. Con el fin que las cajas no tengas movimientos no deseados.	5%	x		
<b>Proveedores de energía</b>	Capacidad que tienen los generadores, baterías y sistemas fotovoltaicos para proporcionar energía adecuadamente al equipo.	15%	x		

<b>Contamination</b>	Determinar el grado de contaminación que existen en el macroambiente y microambiente para la posterior utilización de los equipos ya que existen dispositivos que son afectados por la contaminación	10%	x		
<b>Coordinación de aislamiento relativo a las condiciones ambientales</b>	Indicar si las condiciones ambientales tanto en el microambiente como en el macroambiente son las adecuadas para la función de los equipos	10%	x		
<b>Distanciamiento</b>	Asegurar e indicar que los artefactos del equipo se encuentran distanciados correctamente con el fin de evitar daños como cortos circuitos u otros	10%	x		

#### CONSIDERACIONES GENERALES

	Si	No
Las instrucciones orientan claramente a la resolución del cuestionario.	x	
La secuencia de las preguntas es lógica.	x	
La cantidad de preguntas es adecuada.	x	

#### CONSIDERACIONES FINALES

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
<b>CONSIDERACIONES FINALES</b>		
<b>Nombre complete</b>	<b>LUIS ENRIQUE ACOSTA GALVAN</b>	 <hr/> <b>FIRMA</b>
<b>Especialidad</b>	<b>INGENIERO ELECTRONICO</b>	
<b>Teléfono</b>	<b>3157606442</b>	
<b>Correo electrónico</b>	<b>Luis.spim@gmail.com</b>	
<b>Fecha de validación</b>	<b>19/04/2021</b>	

Elaborado por Monterroza & Vitola (2021)

Anexo I. validación del Instrumento por parte del evaluador Oscar Caicedo

Tabla 24. Métrica de contenido validada por parte del evaluador Oscar Caicedo

FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO																
MALETA MEDICA AUTOSUSTENTABLE CON ENERGIA FOTOVOLTAICA																
PREGUNTAS	1		2		3		4		5							
CRITERIOS A EVALUAR	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No				
La redacción de la pregunta es clara	B		B		B		B		B		B					
La valoración de la pregunta es clara	R		R		R		R		R		R					
La pregunta induce a la respuesta		E		E		E		E		E		E				
Redacción adecuada	R		R		R		R		R		R					
Contribuye a los objetivos de la investigación.	E		E		E		E		E		E					
Contribuye a medir la seguridad del equipo	E		E		E		E		E		E					
ESCALA DE VALORACIÓN	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
ITEM	6		7		8		9		10		11					
CRITERIOS A EVALUAR	si	no	si	no	si	No	si	no	si	no	si	no	si	no		

La redacción de la pregunta es clara	B		B		B		B		B		B		B		B		B		B					
La valoración de la pregunta es clara	R		R		R		R		R		R		R		R		R		R					
La pregunta induce a la respuesta		E		E		E		E		E		E		E		E		E						
Redacción adecuada	B		B		B		B		B		B		B		B		B		B					
Contribuye a los objetivos de la investigación.	E		E		E		E		E		E		E		E		E		E					
Contribuye a medir la seguridad del equipo	E		E		E		E		E		E		E		E		E		E					
<b>ESCALA DE VALORACIÓN</b>	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE				
Observaciones a las preguntas, si se deben eliminar o modificar.	<b>Ítem</b>																							
<b>FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO</b>																								
<b>MALETA MEDICA AUTOSUSTENTABLE CON ENERGIA FOTOVOLTAICA</b>																								









## VALORACIÓN ESTIMADA EN PORCENTAJE POR CARACTERÍSTICAS

Seleccionar si está de acuerdo o no con los porcentajes asignados para cada característica, de contestar NO, favor indicar el valor en porcentaje que le asignaría y una justificación, recordando que el total de la suma de las 8 características debe sumar 100%

INDICADORES DE EVALUACION	DESCRIPCIÓN	% ESTIMADO DEL INSTRUMENTO	VALORACIÓN		% ESTIMADO POR EL EVALUADOR
			SI	NO	
<b>simbolos eléctricos y señalización</b>	Indica las señalizaciones y símbolos eléctricos, enfatizado en sus formas y colores. Con el fin de determinar o identificar fácilmente señales de posibles fallas.	10%	x		
<b>Generales</b>	Aborda aspectos priorizados, generales y específicos del equipo. Con el propósito de demostrar que el equipo cuenta con los estándares mínimos de las norma NTC 2050-Restie y 60601-1	25%	x		
<b>Métodos de alambrado</b>	Enfatiza en el material, calibre, longitudes y formas del material conductor. Para un sistema de fluido eléctrico adecuado en el equipo.	15%	x		
<b>Cajas y conduletas</b>	Seguridad, accesibilidad y estabilidad de las cajas del equipo. Con el fin que las cajas no tengas movimientos no deseados.	5%	x		
<b>Proveedores de energía</b>	Capacidad que tienen los generadores, baterías y sistemas fotovoltaicos para proporcionar energía adecuadamente al equipo.	15%	x		

<b>Contamination</b>	Determinar el grado de contaminación que existen en el macroambiente y microambiente para la posterior utilización de los equipos ya que existen dispositivos que son afectados por la contaminación	10%	x		
<b>Coordinación de aislamiento relativo a las condiciones ambientales</b>	Indicar si las condiciones ambientales tanto en el microambiente como en el macroambiente son las adecuadas para la función de los equipos	10%	x		
<b>Distanciamiento</b>	Asegurar e indicar que los artefactos del equipo se encuentran distanciados correctamente con el fin de evitar daños como cortos circuitos u otros	10%	x		

#### CONSIDERACIONES GENERALES


	Si	No
Las instrucciones orientan claramente a la resolución del cuestionario.	parcial	
La secuencia de las preguntas es lógica.	x	
La cantidad de preguntas es adecuada.	x	

#### CONSIDERACIONES FINALES

1.	Es necesario indicar explícitamente el valor de cada ítem dentro de su indicador
2.	Es necesario evitar la ambigüedad en la redacción
3.	Es necesario revisar el uso de la tilde
4.	Es necesario revisar la coherencia entre artículo y sustantivo
5.	

6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

### CONSIDERACIONES FINALES

<b>Nombre completo</b>	<b>Oscar caicedo</b>	 <hr style="width: 100%;"/>
<b>Especialidad</b>	<b>Telecomunicaciones</b>	
<b>Teléfono</b>	<b>3104918132</b>	
<b>Correo electrónico</b>	<b>omcaicedo@unicauca.edu.co</b>	
<b>Fecha de validación</b>	<b>20/04/2021</b>	
		<b>FIRMA</b>