

Diseño de un manual interactivo para el mantenimiento de los paneles solares de la red de comunicaciones del sistema de transporte por cable aéreo en la localidad de Ciudad Bolívar.

Marcel Robinson Chavarro Borraez

Norman José Lozano Hernández

María Jissela Méndez González

Especialización En Gerencia de Mantenimiento

Dirección de Postgrados, Universidad ECCI

Mg. Miguel Angel Urián Tinoco

Bogotá D.C 2020

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto a nuestras familias, docentes, tutores y compañeros que de una u otra manera aportaron su sabiduría para poder transformar, entender, amoldar y transmitir más conocimiento a las personas que acudan a esta información.

Agradecimientos

Agradecemos primeramente a Dios por permitirnos formar parte de este camino, también a nuestras familias, a los directivos de la Universidad ECCI, al programa de posgrados, al semillero de investigación UERSIS, a los docentes de cátedra de posgrado, y a la compañera Katherine Niyireth Garzón Páez por unir fuerzas en este gran proyecto.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar un manual interactivo que permita el fácil acceso y comprensión de la información sobre el desarrollo del mantenimiento para los paneles solares de la red de comunicaciones del sistema de transporte por cable aéreo en la localidad de Ciudad Bolívar, se realizó la investigación de los diferentes conceptos para lograr tener un conocimiento más amplio en el campo de la energía renovable, sistemas de comunicación y de tecnología, generando contenidos versátiles los cuales se obtuvieron y organizaron de fuentes primarias y secundarias permitiendo que estos conceptos se consideren confiables, teniendo en cuenta las limitaciones que pueden aparecer en el desarrollo del proyecto bajo el campo de la virtualidad, pese a esto, el manual interactivo se diseña con el fin de que la persona que use esta herramienta encuentre de manera amigable y flexible la forma de recibir información, interpretarla y disponerla en este sitio.

El trabajo se desarrolla en dos diferentes fases en la primera se genera la recopilación de la información donde se seleccionaron diferentes artículos, tesis, y demás trabajos con relación al tema investigado en este proyecto, en la segunda etapa se hace un análisis de la información mediante diferentes herramientas como la matriz Dofa, matriz de criticidad y caracterización de impactos, estas herramientas ayudan a que la comprensión de la información sea amigable con el lector.

A partir de esto en la tercera etapa se plantea la propuesta de solución consistente en diseñar un manual interactivo para el mantenimiento de los paneles solares de la red de comunicaciones del sistema de transporte por cable aéreo en la localidad de Ciudad Bolívar que permita al operario,

técnico y toda persona que interactúe con él se familiarice, y adquiera conocimiento tanto teórico como práctico.

Abstract

The present work aims to design an interactive manual that allows easy access and understanding of information on the development of maintenance for the solar panels of the communications network of the aerial cable transport system in the town of Ciudad Bolívar, it was carried out the investigation of the different concepts to achieve a broader knowledge in the field of renewable energy, communication systems and technology, generating versatile contents which were obtained and organized from primary and secondary sources, allowing these concepts to be considered reliable, taking into account the limitations that may appear in the development of the project under the field of virtuality, despite this, the interactive manual is designed so that the person who uses this tool find in a friendly and flexible way the way to receive information, interpret it and make it available on this site.

The work is developed in three different stages in the first, the collection of information is generated where different articles, theses, and other works were selected in relation to the topic investigated in this project, in the second stage an analysis of the information is made through Different tools such as the Dofa matrix, criticism matrix and impact characterization, these tools help to make the understanding of the information friendly to the reader.

Based on this, in the third stage, the proposed solution consists of designing an interactive manual for the maintenance of the solar panels of the communications network of the aerial cable

transport system in the town of Ciudad Bolívar that allows the operator, technician and everyone who interacts become familiar, and acquire both theoretical and practical knowledge.

Palabras Claves

Energía fotovoltaica, sistemas de comunicación inalámbricos, paneles solares, transporte por cable, monocable desenganchable, mantenimiento, manual interactivo.

Tabla de Contenidos

1	Título.....	11
2	Problema de investigación.	11
2.1	2.1 Descripción del problema.....	11
2.2	Formulación del problema.	13
2.3	Sistematización del problema.....	13
3	Objetivos.	14
3.1	Objetivo general.	14
3.2	Objetivos específicos.....	14
4	Justificación y delimitación.....	14
4.1	Justificación.....	15
4.2	Delimitación.....	16
4.3	Limitaciones.....	16
5	Marco de Referencias.....	17
5.1	Estado del Arte.....	17
5.1.1	Estado del arte internacional.....	17
5.1.2	Estado del Arte nacional.....	27
5.2	Marco Teórico.....	37
5.2.1	Energía Fotovoltaica.....	38
5.2.2	¿Cómo se produce la energía solar?.....	40
5.2.3	Sistema de comunicación inalámbrico digitales.....	42

	8
5.2.4	Generalidades de los manuales 43
5.2.5	Generalidades de mantenimiento 45
5.2.6	Sistema de Transporte por Cable Aéreo..... 50
6	Marco metodológico de la investigación 55
6.1	Recolección de la información 55
6.1.1	Tipo de investigación 55
6.1.2	Fuentes de obtención de la información..... 57
6.1.3	Instrumentos de recopilación de información. 57
6.1.4	Metodología de la investigación 58
6.1.5	Recopilación de la información..... 59
6.2	Análisis de la información..... 64
6.2.1	Análisis Dofa..... 64
6.3	Propuesta de solución..... 68
7.	Resultados alcanzados y esperados 75
7.1	Resultados alcanzados..... 75
7.2	Resultados Esperados 76
8.	Análisis Financiero..... 79
9.	Conclusiones y Recomendaciones 82
9.1	Conclusiones 82
9.2	Recomendaciones..... 83
10.	Referencias 84

Lista de tablas

Tabla 1 Marco Legal	53
Tabla 2 Tipos de Investigación	56
Tabla 3 Caracterización de Impactos	60
Tabla 4 Estimado de frecuencia de fallas	61
Tabla 5 Matriz de criticidad	62
Tabla 6 Nivel de criticidad por elemento	63
Tabla 7 Matriz FODA o DOFA	63
Tabla 8 Relación y Actores Principales (Interés vs Poder)	69
Tabla 9 Ubicación de Actores (Poder versus Interés)	69

Lista de figuras

Ilustración 1 WBS Estructura de descomposición del trabajo	71
Ilustración 2 Simulador realidad virtual con video 360°	73
Ilustración 3 Interacción de la fuerza laboral con la herramienta interactiva	74
Ilustración 4 Dispositivos de realidad virtual en escala con video 360°	74
Ilustración 5 Realidad virtual bajo video 360° para una celda fotovoltaica.....	77
Ilustración 6 Interacción personal bajo realidad virtual con video 360°	77
Ilustración 7 Realidad virtual con video 360° a detalle de Piezas	78
Ilustración 8 Capacitación en realidad virtual con video 360° para el área de mantenimiento	78
Ilustración 9 Oferta de solución 3GOvideo	80
Ilustración 10 Condiciones comerciales y técnicas de la oferta por 3GOvideo	81

1 Título.

Diseño de un manual interactivo para el mantenimiento de los paneles solares de la red de comunicaciones del sistema de transporte por cable aéreo en la localidad de Ciudad Bolívar.

2 Problema de investigación.

2.1 Descripción del problema.

En los sistemas de transporte de difícil acceso como el cable aéreo se requiere disponer de los equipos sin evaluar los costos que conlleva la adquisición de unidades nuevas versus la mantenibilidad de los sistemas operativos actuales, las ayudas con innovación para el mantenimiento o manejo de manuales han tratado de dejar lo físico y pasar a lo digital, pero en Colombia siempre hay factores conceptuales que impiden innovar la manera en que se transmite la información de estos mismos y poder cumplir con objetivos tales como:

- El desarrollo de tecnologías amigables para el público.
- La innovación centrada en inteligencia virtual.
- El emprendimiento complejo para soluciones asertivas en prevención, corrección y predicción de fallas.
- Culturización del mantenimiento predictivo y preventivo.
- Promoción de ideas, desarrollo de soluciones y toma de decisiones.

Lo anterior influye en el aprovechamiento de iniciativas y actividades relacionadas con las energías renovables no convencionales, donde se está evidenciando la falta de conocimiento de herramientas prácticas para mejorar el axioma en procesos operativos, disminuir la dependencia de los manuales físicos, la forma de proporcionar dicho conocimiento, el acceso restringido a apoyos interactivos que presten atención o influyan en toda una cadena de valor para suplir las necesidades de sectores como los públicos, privados, gremiales, independientes y fundamentalmente los académicos. En consecuencia, se hace imperioso promover soluciones integrales en los temas de mantenimiento, implementación y servicio con base a un sin número de aplicaciones en energía fotovoltaica donde los paneles solares aplican a nivel residencial, comercial, agrícola, industrial y gubernamental, es el objetivo a mejorar en el uso de conceptos como mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, mantenimiento predictivo, eficiencia energética, energías alternativas limpias, buenas prácticas en el manejo de sistemas de esta índole y de sus componentes, entre otros conceptos.

Los costos en la adquisición de paneles solares y la falta de personal experto en la manutención de los mismos genera una reacción al cambio y ofrece para ello alternativas de aceptación e implementación de las energías renovables en la mayoría del territorio nacional a paso lento, se suman a esto fórmulas o métodos efectivos para el cuidado de estos sistemas donde los usuarios finales no consideran aún los beneficios que lleva el saber hacer uso adecuado de estas energías amigables; lo que dificulta la cultura de prevención en aras de mantenimiento y adicional el desarrollo y manutención de estos proyectos que se tornan un desafío para su sustentabilidad.

También hay que tener en cuenta que la energía convencional ha provocado que el medio ambiente se vea afectado por la explotación de los recursos naturales, que al pasar de los años se ven limitados y se logra ver el derroche desmedido del agua, la alta necesidad de generación de energía eléctrica, la producción de carbón, el petróleo o el gas natural, cuyo uso es el causante del grave impacto ambiental y del incremento de la huella de carbono.

2.2 Formulación del problema.

¿Cómo el diseño de un manual interactivo contribuye a ampliar el conocimiento y facilita el acceso a la información del proceso de mantenimiento de los paneles solares de la red de comunicaciones de un sistema de transporte por cable aéreo en la localidad de Ciudad Bolívar?

2.3 Sistematización del problema

¿Es el diseño de un manual interactivo la mejor alternativa para ampliar el conocimiento y facilitar el acceso del proceso de mantenimiento?

¿Qué metodología de mantenimiento a paneles solares se debe usar para obtener los resultados esperados en el diseño del manual interactivo?

¿Cómo se puede medir los beneficios que se obtienen después de implementado el diseño del manual interactivo?

3 Objetivos.

3.1 Objetivo general.

Diseñar un manual interactivo de mantenimiento aplicando herramientas digitales innovadoras que pueda ayudar de manera adecuada al proceso de mantenimiento de los paneles solares de la red de comunicaciones del sistema de transporte por cable aéreo de Ciudad Bolívar.

3.2 Objetivos específicos.

- Ampliar la base de conocimiento teórico y práctico, correspondiente al mantenimiento de paneles solares enfocados en los conceptos de la energía fotovoltaica.
- Desarrollar un activo de control de manera innovadora, interactiva y tecnológica que permita la fácil comprensión de la información sobre el mantenimiento adecuado de los paneles solares y sus características.
- Generar contenido necesario de mantenimiento a través de las herramientas de realidad virtual, aumentada o similar, un marcador en sitio web para la visualización de los accesorios o componentes de los paneles solares del sistema de comunicación de las cabinas de cable aéreo ubicado en Ciudad Bolívar.

4 Justificación y delimitación.

4.1 Justificación.

Teniendo en cuenta la falta de conocimiento y los beneficios teóricos y prácticos de los sistemas de energías renovables se hace necesario diseñar un manual interactivo de trabajo que amplíe los conocimientos básicos para los operarios en un proceso de enfoque e importancia en el manejo y mantenimiento de los componentes del sistema de energía renovable fotovoltaico, en este caso, los paneles solares de la red de comunicaciones del sistema de transporte aéreo en la localidad de Ciudad Bolívar ubicado en Bogotá Colombia.

Comprometiendo facetas de conceptualización, implementación y uso de herramientas virtuales como la realidad virtual, realidad aumentada, marcadores o sitios web para este tipo de investigaciones y desarrollos en constante crecimiento con ayuda de la globalización.

Se espera realizar la entrega de un marcador o sitio web interactivo, innovador, amigable y funcional para explicar la adecuada ejecución del proceso de mantenimiento de paneles solares, estos conceptos no solamente serán en un ámbito textual, este tipo de tecnologías ayudará a mostrar de manera lúdica toda clase de dispositivos que en la mayoría de los casos por su auge en el mercado nacional comprendan características complejas de entender e intervenir si no se logra implementar para una interacción óptima en el manejo de estos sistemas en general.

Al realizar estas acciones se desarrollan nuevas y perfeccionadas habilidades en cuanto a diagnósticos de campo, mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo de los paneles solares, adicional se logrará identificar factores ambientales en estos sistemas que influyen en la optimización de la confiabilidad y disponibilidad de estos componentes de la energía fotovoltaica.

Al integrar todas estas soluciones se puede orientar a los operarios que buscan adquirir nuevo conocimiento de un modo general y flexible, sobre el correcto procedimiento de manutención de los paneles solares, en este caso para la red de comunicación del sistema de transporte de cable aéreo ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar.

4.2 Delimitación.

Este proyecto tiene en cuenta los paneles solares de la red de comunicaciones instalado en las 163 telecabinas de un sistema de transporte por cable aéreo tipo monocable desenganchable 10-MGD (Doppelmayr) el cual está ubicado en los barrios Tunal, Juan Pablo II, Manitas, Paraíso en la localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. y será realizado desde el mes de junio hasta el mes de noviembre de 2020. Será enfocado en necesidades específicas de ejecución adecuada de mantenimiento a paneles solares de la red de comunicaciones de un sistema por cable aéreo.

4.3 Limitaciones

- Posibilidad de aceptación del manual interactivo por parte de las personas a las cuales va dirigido el proyecto.

- Falta de conocimiento de los implicados en el manejo de las herramientas tecnológicas que se requieran para realizar la interacción con el manual.
- Tiempo para el diseño, implementación y socialización del manual interactivo comprende 6 meses de duración.
- Falta de financiación para llevar a cabo la realización del manual interactivo

5 Marco de Referencias

5.1 Estado del Arte

5.1.1 Estado del arte internacional

5.1.1.1 Valdivieso Salas, P. (2014) **Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadores portátiles en la PUCP con ayuda de paneles solares, Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico.**

Autor: Paulo Daniel Valdiviezo Salomón

El autor busca realizar el diseño de un sistema mediante paneles solares para el suministro de energía AC desde la energía DC para 15 computadores de un aula universitaria de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Utiliza el método de exploración e investigación basados en datos de radiación solar que incluye la geometría solar bajo coordenadas celestes, recorrido de la radiación, información de panel fotovoltaico, células fotovoltaicas, curvas de rendimiento por temperatura, efectos de sombras en los paneles y diferentes componentes del

sistema aislado como batería (acumulador), cables AC/DC, estructuras de soporte y finaliza con las tendencias actuales para el año de investigación.

Para ello tomaron factores bajo una lista de exigencias donde evaluaban:

- La función principal que es el foco de solución del proyecto.
- La energía necesaria que los paneles deben entregar para el cumplimiento del diseño de arreglo fotovoltaico.
- La Seguridad para la regulación de la energía y posicionamiento de los paneles solares.
- Materiales con un mínimo de garantía de trabajo de 10 años bajo condiciones claras de exposición.
- Geometría de cableado (Conducción responsable, mejoras para la tomar la óptima incidencia solar).
- Ergonomía para el acceso a los diferentes dispositivos, movilidad y comodidad de los administradores y usuarios dependiendo de las tareas a ejecutar.
- Mantenimiento y montaje según los cambios de capacidad horaria del terreno y clasificación de acciones según necesidad.
- Formalización del sistema fotovoltaico con paneles solares en escala funcional.

Todo ello lo considera en ciertos fenómenos como estimación de cargas, sistema de puesta a tierra, comportamiento de temperatura en sistemas fotovoltaicos con panel solares, cargas vivas y muertas, cargas de viento en los paneles, caracterización de estructuras y edificaciones para montaje de paneles.

El autor al final del documento enfatiza en que esta clase de proyectos no pueden desarrollarse o verse económicamente viables sin apoyo o incentivos del gobierno para que pueda verse rentable en el tiempo. la nota que debe considerar, como factor, la disminución de gases de efecto invernadero a raíz de fomentar el interés en los recursos renovables para la energía, concluye también que la inversión supera los 70.000 soles en el 2014 traído a valores actuales colombianos a 2020 serían aproximadamente 73 millones de pesos y esto es únicamente para poder implementar el proyecto. En adición y como plus el investigador indica que aparte de la generación de energía puede aplicar a temas demostrativos en vivo de resultados que genera el sistema para prácticas de laboratorio en energía fotovoltaica.

Cabe anotar que no referencia valores de mantenimiento de este sistema en ninguna parte del documento.

5.1.1.2 Chapoñan Cuzo, Alex Joel (2018) Dimensionamiento de un Sistema de Generación Fotovoltaico Aislado para suministrar Energía Eléctrica a la localidad de Cruz De Pañala-Morrope-Lambayeque, LAMBAYEQUE – PERÚ.

Autor: Alex Joel Chapoñan Cuzo

En este documento el autor está involucrado en el desarrollo de la información del Dimensionamiento de un sistema de generación fotovoltaico aislado para suministrar energía eléctrica a la localidad de Cruz de Pañala-Morrope-Lambayeque se enfocaron en 38 viviendas para llevar a cabo la demostración del proyecto.

Con esta investigación y desarrollo de la tesis se recopilieron datos del promedio de la radiación solar mensuales durante un año, todos estos datos fueron consultados en la página de la

NASA, este documento proporciona información cuantitativa en cuanto a la potencia energética que proporciona los paneles solares implementados en las viviendas, suministra información de la potencia instalada en el sistema de captación de energía.

Lo que se obtuvo de resultado fue el diseño de un sistema de bombeo fotovoltaico el cual fue implementado con 9 paneles fotovoltaicos, con controlador, y bomba sumergible, también se logró el diseño del sistema de distribución de tensión.

En este documento el autor Chapoñan Cuzo, Alex Joel cita el trabajo de Fabio de Jesús Acevedo Garcés en su tesis titulada: “Diseño de una instalación solar fotovoltaica de 3kW”, en este documento se describe la tecnología fotovoltaica desde el año 1839 hasta la actualidad, hace una línea del tiempo donde explica el funcionamiento y cómo está compuesto el sistema fotovoltaico, se describe los componentes que hacen parte de estos. Se determinan las variables que se deben tener en cuenta en el diseño, consumo que se genera a diario, las cargas que deben alimentar, demanda máxima entre otras.

El autor enfatiza en la importancia y los beneficios que un sistema de energía fotovoltaica le proporciona a la comunidad que haga uso de ella, sino que también resaltan la importancia y el impacto positivo que se tiene en el medio ambiente. promueve la utilización de las energías no convencionales las cuales según los autores no requieren de mucho mantenimiento, también se realizó una investigación con toda información relacionada con energía fotovoltaica, paneles solares, mantenimientos de cada uno de las piezas que componen el sistema de energía.

5.1.1.3 Estudio de factibilidad para suministrar energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico en el centro poblado de Shungun región Amazonas, 2016”. Cajamarca Perú

Autor: Bardales Espino José Leonardo

El autor de este proyecto enfatizó en los aspectos de importancia para realizar el estudio de factibilidad para suministrar energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico al centro poblado de Shungun, distrito de Magdalena provincia de Chachapoyas región Amazonas, el cual cuenta con una población de 41 viviendas para la distribución de la energía se diseñó una red secundaria trifásica de baja tensión teniendo en cuenta las normas nacionales de electrificación rural y finalmente se realizó la evaluación económica usando herramientas financieras como el VAN, TIR y la relación costo-beneficio de esta manera determinamos si es factible el suministro de energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico en el centro poblado.

El autor en la tesis citada anteriormente realiza un estudio sobre el cálculo de la potencia instalada, también realiza el estudio de la radiación solar que existe en el centro poblado de la región Amazonas, el autor realizó el diseño del sistema fotovoltaico para el centro poblado y el sistema de distribución en baja tensión, finalmente el autor de esta tesis contempla los costos generados en la implementación (Bardales José, 2016).

5.1.1.4 Diseño de un manual de procedimientos para el departamento de operaciones y logística en la compañía Circolo S.A y su incidencia

Autor: Roxana Nathaly Zambrano

En el año 2011 Roxana Nathaly Zambrano presenta su trabajo en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. La autora de este trabajo tiene como finalidad elaborar un manual de procedimientos y conocer los lineamientos para el adecuado desempeño de los trabajadores del departamento de operaciones y logística determinando los procesos y las personas responsables de dichos procesos.

Este trabajo tiene incidencia en los clientes ya que este trabajo se basará en que se logre un buen servicio en la parte de atención al cliente, además de prestar un servicio adecuado a las máquinas de Nescafe lo cual puede servir para que el cliente mejore las expectativas en cuanto a servicio y proceso de despacho de las máquinas dispensadoras de café. La autora de este trabajo se basó en técnicas de investigación para la realización de esta tesis, una de estas fue la investigación cuantitativa la cual busca cuantificar los datos y aplica de manera adecuada el análisis estadístico, además de que se utilizaron encuestas para ayudar a fortalecer la estructura organizacional en el departamento de operaciones y logística.

También este manual permitirá llevar un registro correcto y organizado de todos los procesos y procedimientos que ejecuta dicha área.

5.1.1.5 Elaboración de un manual interactivo de operación, mantenimiento y pruebas hidráulicas para la excavadora Caterpillar 320c. Latacunga Ecuador

Escuela Politécnica Del Ejército

Autor: Juan Carlos Benavides Altamirano

El autor realizó la investigación para lograr la “*Elaboración de un manual interactivo de operación, mantenimiento y pruebas hidráulicas para la excavadora Caterpillar 320c.* En la

ciudad de Latacunga Ecuador se diseña con el fin de que el manual interactivo sirva como *“entrenamiento para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz y deberá ser usado siguiendo las instrucciones y precauciones necesarias, el manual recolecta información que ayuda en el aprendizaje”*. (Benavidez Altamirano, 2009)

El autor en la tesis citada anteriormente realizó un estudio detallado de cada una de las partes que componen la máquina excavadora, utilizó un esquema donde se identifica cada uno de los componentes y la función que cada uno desempeña para poner en funcionamiento la excavadora lo que facilita la interacción y comprensión del manual interactivo.

5.1.1.6 Herramienta de autoría con realidad aumentada para la creación de manuales interactivos

Autor: José Miguel Mota

Los autores de este artículo realizaron la investigación para crear una *“Herramienta de autoría con realidad aumentada para la creación de manuales interactivos”*, la herramienta busca diseñar manuales interactivos que faciliten las evaluaciones y seguimientos de las personas que hagan uso de ella, se realizaron prácticas y experimentos de laboratorio. (José Miguel Mota, 2016)

Los autores en el artículo hacen uso de la tecnología de realidad aumentada la cual ya ha tenido referencia en la elaboración de manuales técnicos que permiten guiar a los operarios durante la realización de las actividades de supervisión, control y mantenimiento. Se describe los

componentes de los elementos que integran los manuales, elementos visuales superpuestos sobre la imagen del mundo real capturado por una cámara, esto mejorara los procesos industriales y genera una disminución en los costes económicos, También ayuda al aprendizaje del operario y a la reducción de accidentes.

5.1.1.7 Guía de mantenimiento en instalaciones fotovoltaicas Escuela Universitaria Politécnica Almadén

Autores: José Manuel de la Cruz Gómez, Félix de la Cruz Gómez.

Los autores de este libro realizaron la investigación para lograr una guía de mantenimiento en instalaciones fotovoltaicas, en este libro los autores brindan ideas y sugerencias al lector para efectuar de manera ordenada la “*creación de una guía de mantenimiento que facilite la comprensión al técnico al momento de desarrollar/adaptar alguna actividad*” (Jose Manuel de la Cruz, 2010).

Los autores realizan la explicación del paso a paso que se debe seguir para diseñar la guía de mantenimiento, proporcionan una explicación de cada una de las etapas que se deben tener en cuenta al momento de realizar alguna actividad en las instalaciones que cuentan con energía fotovoltaica, los autores suministran las definiciones de los conceptos utilizados en este libro.

5.1.1.8 La interactividad en ambientes virtuales en el posgrado.

Universidad de Cienfuegos, Cuba.

Autores: Cinthya Rodríguez Hernández, Blas Juanes Giraud.

En el artículo referenciado los autores renuevan la discusión en el rompimiento de paradigmas del proceso de enseñanza en el uso de ambientes virtuales diseñado para los niveles

de posgrado, midiendo la posibilidad de superar la educación presencial en el surgimiento de herramientas de la interactividad y los procesos TIC con la ayuda de plataformas de autoaprendizaje colocando a favor el seguimiento evaluativo por parte de los pares más jerárquicos.

Los autores realizan un análisis sobre las políticas de la integración de dicha tecnología en búsqueda de la interactividad y globalidad favoreciendo el papel importante que tiene la virtualidad en procesos de trabajo en nodos, apertura de la virtualidad, flexibilidad del entorno, eficacia y eficiencia, privacidad y nuevamente la interactividad.

Los autores muestran en la conceptualización de la virtualidad tres interacciones:

- 5.1.2.1 Interacciones favorables a la gestión afectiva de los individuos con base a la comunicación asertiva y al positivismo en los cambios habituales de la era digital.
- 5.1.2.2 Interacción de la organización de los procesos virtuales con alto nivel de comunicación, colaboración del docente – alumno y la consigna de realizar las tareas bajo condiciones claras de actividades previas y evaluativos finales a desarrollar.
- 5.1.2.3 Interacción hacia la enseñanza colaborativa partiendo como objetivo la actividad denominada educación virtual interactiva tanto en procesos escritos como didácticos vinculando todo en una gran nube académica.

Ahora bien, las conclusiones arrojan un compromiso bastante fuerte en su infraestructura por parte de docentes y alumnos sin excepciones, adicional buscan efectuar cambios de la cultura

virtual en un marco óptimo para el desarrollo de estos grados académicos y llevan al estudiante a retarse en la mejora continua con el manejo de herramientas que motiven su nivel de comunicarse, trabajo en equipo, impulsar sus destrezas y ampliar sus conocimientos.

5.1.1.9 Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) utilizando Realidad Aumentada en Escenarios de Aprendizaje Universitarios.

Universidad Técnica de Ambato (Ecuador), Universidad Nacional de La Plata (Argentina), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Ecuador).

Autores: Wilma Gavilanes, María Abasolo, Blanca Cují, Gladys Aguirre.

En el presente artículo del capítulo CISTI del año 2019 los autores analizan la entrada de contenidos académicos con herramientas de Realidad Aumentada, el objetivo es que los estudiantes entrantes utilicen estas mismas herramientas llevadas a todo tipo de carreras profesionales por ende aplicable a metodologías de experiencias a detalle bajo recursos netamente educativos, pero llegando a la aceptación y motivación de contenidos que se acoplen a estas útiles herramientas de mejora en aprendizaje, cabe resaltar que la realidad aumentada permite ver aspectos físicos transformándolos en tiempo real a dispositivos o medios remotos de más fácil acceso aunque estos deben estar actualizados en contenidos tanto gráficos como interactivos mediante Apps.

En este podemos encontrar pruebas antes y después de los procesos que se van a implementar de manera virtual a la física y viceversa bajo contenidos móviles, acceso a archivos de interés para la interacción, diagnósticos evaluativos y periodos posteriores de prueba. Una de las conclusiones fue la selección de la herramienta o método del alfa de Cron Bach, método estadístico que permite por probabilidades un alto grado de confiabilidad en la respuesta sobre

los contenidos estudiados y como resultado en este caso la aceptación en la accesibilidad a los nuevos recursos tecnológicos con criterios claros de utilidad percibida en estas herramientas, facilidad de uso y diseños altamente innovadores para el público.

5.1.2 Estado del Arte nacional

5.1.2.1 Proyecto aplicado. Evaluar los beneficios de la instalación de paneles solares para el ahorro de energía en la empresa AJE Colombia S.A.

Autor: Maryuris González Jaime.

La autora de esta tesis busca entregar una evaluación de los cálculos de costo beneficio para la implementación de un sistema fotovoltaico que ayude a mitigar el alto consumo de energía eléctrica con un promedio mensual de alrededor de 155 millones de pesos que aporta el 3.8% de la transformación del producto final.

Inicia con un estudio donde busca reducir los costos a determinados tiempos para que no cambie la calidad de los productos por alguna modificación en la producción de la planta ubicada en Barranquilla - Colombia, identificando la gran oportunidad de disminuir el pago de servicio de energía allí.

Dentro de sus metas quiere demostrar que los aspectos climáticos como las condiciones meteorológicas más los aspectos físicos y estructurales de la planta son viables para este proyecto. Realiza un levantamiento de información con respecto a la energía consumida de los años 2017 y 2018 por esta compañía el cual utiliza para el desarrollo del estudio costo-beneficio de implementar el sistema fotovoltaico y adicional determinar el cálculo de la huella de carbono a reducir si se instalará el sistema antes mencionado (González Jaime, 2018).

Investiga dentro de su paquete informativo bajo la metodología de investigación descriptiva de tipo cuantitativa bajo documentación de fuente primaria, observación directa y entrevista donde desarrolla su investigación en 3 fases; planeación, empírica y analítica.

Dentro de la propuesta de solución y resultados obtenidos encontraremos que tendrán congestión por nubosidad únicamente en el mes de abril y por un tiempo corto de 5 días que influirá en el entorno del sistema en un 95%, ahora bien la temperatura varía en dos momentos del año abril y julio donde se tendrán rangos de 23°C a 35°C con precipitaciones del clima solo entre los meses de mayo a noviembre con probabilidad de días mojados del 24% pero que de noviembre a mayo confiere al sector una probabilidad de 1% de tener un día mojado, las lluvias se tendrán en octubre pero no afectarán la irradiación solar del sector. El sol en esta zona tiene un comportamiento sin variación importante de 45 min (+/-) de diferencia para todo el año.

Estos factores determinan un balance de energía para tener en cuenta por sus dos subestaciones con un consumo total nominal de 3836 KW/h, esta cantidad se convierte a la meta mínima a cumplir; en este cálculo se tuvo en cuenta compresores, línea de embotellado, planta de aguas, sala de jarabes, sistemas de refrigeración, transformador de 300 KVA, entre otros de las dos subestaciones. De acuerdo a ello y como factor comparativo de los años evaluados, la investigadora muestra la tendencia de que este consumo por factores de depreciación de maquinaria se incrementará con una alta probabilidad en la hipótesis de subir los costos de transformación de materia prima para la producción; también menciona que ese tipo de soluciones amigables puede ayudar a mitigar el incremento de consumo de energía y generar energía para los encargados de suministrar el activo eléctrico.

Define una cantidad neta de paneles de 1440 unidades para poder cumplir la necesidad del consumo de la planta con un factor de simultaneidad de 60% de la misma en funcionamiento, los paneles evaluados son de para un total de 2.700 KW/día que es óptimo para los 2301 KW/días necesarios para la planta, por lo que también realiza sus comentarios en el área solicitada para el montaje de estos paneles de 2473 m² y una resistencia necesaria de la estructura de aproximadamente 18 Kg/m².

El ahorro formal de la propuesta llega en un monto anual de \$ 82 millones de peso con un trabajo durante 11 meses del año y aportando entre el 17% y 28% por la energía solar, llegando a su tasa de retorno en alrededor de 6 meses, adicional la reducción de la huella de carbono en alrededor de un 15% que influye también en la disminución de la cantidad de CO₂ que se emite ambientalmente, relaciona el beneficio con la ayuda que podrían suministrar 33.688 árboles sembrados en el año.

Lamentablemente no incluye costos de manutención y debe tener en cuenta los gastos de ejecución de obra civil que incrementara la inversión inicial en alrededor de 400 millones de pesos y el cambio quintal de las baterías de almacenaje colocando la tasa de retorno en 2.5 años, que a simple vista es aún muy viable para la ejecución de este sistema.

5.1.2.2 Alternativa en el aprovechamiento de energía solar ante crisis energética en Colombia universidad militar nueva granada.

Autor: Lady Viviana Pinzón Arévalo

La autora de este proyecto enfatiza en las riquezas naturales que tiene el país, y del uso de las energías convencionales las cuales pueden poner en amenaza la prestación del servicio de

energía, ante esto, se propone hacer uso de energías alternativas, donde resalta que el país aún no ve esto como una oportunidad, la autora incluye las ventajas que se pueden obtener al implementar la energía solar, menciona que el país se encuentra en un punto geográfico el cual facilita las cosas. En este trabajo la autora muestra los porcentajes de uso entre la energía renovable de energía solar comparándola con otros tipos de energía. Hace un comparativo de las radiaciones soleadas en los diferentes estados climáticos. los rayos del sol pueden convertirse en electricidad por medio de paneles solares fotovoltaicos los cuales utilizan materiales semiconductores, se detalla las características de los paneles solares y la cantidad que se requiere para formar un módulo que pueda generar la energía suficiente (Pinzón Iedy, 2016).

Se describe los funcionamientos del sistema solar fotovoltaico y el proceso que hay entre la obtención de los rayos de sol hasta la electricidad, el uso de la energía fotovoltaica tiene la capacidad de producir energía de manera más amigable con el medio ambiente, ya que generan una cantidad de kg CO_2 eg/mwh, el cual al ser comparado con la energía que se produce de manera convencional la cantidad de CO_2 es de eg/mwh.

Se enfatiza en la energía solar en Colombia donde se reitera que al estar cerca de la línea del ecuador y contar con una posición geográfica se vuelve una alternativa mucho más viable gracias a que el país cuenta con una energía solar de $4,5 \text{ kWh/m}^2$ /día y brillo promedio de 6 horas/día, esto hace que se vuelva un factor determinante para la captación, uso y transformación de esas energías. El autor hace un comparativo donde señala que países como Alemania, lugar con el mayor uso de la energía solar fotovoltaica en el contexto mundial, con aproximadamente 36 GW de capacidad instalada, sólo cuenta con una irradiación promedio de $3,0 \text{ kWh/m}^2$ /día.

La autora no hace referencia de los costos que puede generar la implementación de los paneles solares fotovoltaicos, tampoco menciona los tipos de mantenimientos que se deben realizar para asegurar la durabilidad de cada una de las piezas que componen a los paneles solares. Esto sin tener en cuenta que tampoco enfoca su trabajo en una sola zona específica lo cual hace que se dificulte el poder estipular un precio de manutención acertado.

5.1.2.3 estudio técnico y financiero para la creación de una empresa enfocada a la instalación, reposición y mantenimiento de alumbrado en viviendas, áreas comunes y zonas verdes residenciales por medio de paneles fotovoltaicos Universidad industrial de Santander Bucaramanga

Autor: Jesús Enrique Camargo Carvajal

El autor de esta tesis realizó la investigación para lograr conseguir un estudio técnico y financiero para la creación de una empresa enfocada a la instalación, reposición, y mantenimiento de alumbrado en viviendas, áreas comunes y zonas verdes residenciales por medio de paneles fotovoltaicos, se realizó un estudio de mercado que abarca el principal objetivo de determinar aspectos como precio, competencia, clientes y todas aquellas variables de mercado que pueden tener incidencia para la creación de una empresa que preste los servicios de diseño, instalación, reposición y mantenimiento de alumbrado en viviendas, áreas comunes y zonas verdes residenciales alimentados por medio de paneles fotovoltaicos (Camargo Jesús, 2013).

El autor de la tesis citada realizo una proyección del flujo de caja donde se contemplaron los ingresos y la cantidad de servicios prestados con sus respectivos precios de venta, se contempló los costos operativos calculados al momento de instalar los paneles y el diseño de

cada uno, el autor analizo las cifras de las razones financiera justificando así cada uno de los indicadores y mostrando los beneficios económicos obtenidos por la implementación de la energía fotovoltaica.

5.1.2.4 Manual Interactivo de mantenimiento industrial para transformadores en aceite.

Universidad Tecnológica de Pereira

Autor: Juliana Ruiz Giraldo, Diego Alejandro Mayor

Los Autores de este trabajo se enfocaron en elaborar un manual interactivo de mantenimiento industrial para transformadores en Aceite con la finalidad de mejorar los fundamentos en la asignatura de Máquinas Eléctricas en la carrera de tecnología en electricidad de la universidad tecnológica de Pereira mediante un manual interactivo que muestre de manera diferente los conceptos básicos de esta materia y además ayude a pronosticar fallos relacionados que implican el funcionamiento correcto de un transformador, el mantenimiento adecuado que se le realiza a este elemento y además menciona de manera adecuada las respectivas partes que lo conforman (Ruiz Juliana, 2013).

Los autores del trabajo citan que también se mencionan pruebas del aceite dieléctrico el cual sirve como refrigerante del transformador el cual es indispensable para el óptimo y adecuado funcionamiento, también mencionan las pruebas que se le realizan a la celulosa la cual sirve de aislante de los devanados del transformador.

5.1.2.5 Proyecto aplicado. Evaluar los beneficios de la instalación de paneles solares para el ahorro de energía en la empresa AJE Colombia S.A.

Autor: Maryuris González Jaime

La autora de esta tesis busca entregar una evaluación de los cálculos de costo beneficio para la implementación de un sistema fotovoltaico que ayude a mitigar el alto consumo de energía eléctrica con un promedio mensual de alrededor de 155 millones de pesos que aporta el 3.8% de la transformación del producto final.

Inicia con un estudio donde busca reducir los costos a determinados tiempos para que no altere la calidad de los productos por algún cambio repentino en la producción de la planta ubicada en Barranquilla - Colombia, identificando la gran oportunidad de reducir el cobro de servicio de energía allí.

Dentro de sus metas quiere demostrar que los aspectos climáticos como las condiciones meteorológicas más los aspectos físicos y estructurales de la planta son viables para este proyecto. Realiza un levantamiento de información con respecto a la energía consumida de los años 2017 y 2018 por esta compañía el cual utiliza para el desarrollo del estudio costo-beneficio de implementar el sistema fotovoltaico y adicional determinar el cálculo de la huella de carbono a reducir si se instalará el sistema antes mencionado.

Investiga dentro de su paquete informativo bajo la metodología de investigación descriptiva de tipo cuantitativa bajo documentación de fuente primaria, observación directa y entrevista donde desarrolla su investigación en 3 fases; planeación, empírica y analítica.

Dentro de la propuesta de solución y resultados obtenidos encontraremos que tendrán congestión por nubosidad únicamente en el mes de abril y por un tiempo corto de 5 días que influirá en el entorno del sistema en un 95%, ahora bien la temperatura varía en dos momentos del año abril y julio donde se tendrán rangos de 23°C a 35°C con precipitaciones solo entre los meses de mayo a noviembre con probabilidad de días mojados del 24% pero que de noviembre a mayo confiere al sector una probabilidad de 1% de tener un día mojado, las lluvias se tendrán en octubre pero no afectarán la irradiación solar del sector. El sol en esta zona tiene un comportamiento sin variación importante de 45 min (+/-) de diferencia para todo el año.

Estos factores determinan un balance de energía para tener en cuenta por sus dos subestaciones con un consumo total nominal de 3836 KW/h, esta cantidad se convierte a la meta mínima a cumplir; en este cálculo se tuvo en cuenta compresores, línea de embotellado, planta de aguas, sala de jarabes, sistemas de refrigeración, transformador de 300 KVA, entre otros de las dos subestaciones.

De acuerdo a ello y como factor comparativo de los años evaluados, la investigadora muestra la tendencia de que este consumo por factores de depreciación de maquinaria se incrementará con una alta probabilidad en la hipótesis de subir los costos de transformación de materia prima para la producción; también menciona que ese tipo de soluciones amigables puede ayudar a mitigar el incremento de consumo de energía y generar energía para los encargados de suministrar el activo eléctrico.

Define una cantidad neta de paneles de 1440 unidades para poder cumplir la necesidad del consumo de la planta con un factor de simultaneidad de 60% de la misma en funcionamiento, los paneles evaluados son de 375W para un total de 2.700 KW/día que es óptimo para los 2301

KW/días necesarios por la planta, por lo que también en el área solicitada para el montaje de estos paneles de 2473 m² y una resistencia necesaria de la estructura de aproximadamente 18 Kg/m².

El ahorro formal de la propuesta llega en un monto anual de \$ 82 millones de peso con un trabajo durante 11 meses del año y aportando entre el 17% y 28% por la energía solar, llegando a su tasa de retorno en alrededor de 6 meses, adicional la reducción de la huella de carbono en alrededor de un 15% que influye también en la disminución de la cantidad de CO₂ que se emite ambientalmente, relaciona el beneficio con la ayuda que podrían suministrar 33.688 árboles sembrados en el año.

Lamentablemente no incluye costos de manutención y debe tener en cuenta los gastos de ejecución de obra civil que esto genera un aumento en la inversión inicial en alrededor de 400 millones de pesos y el cambio quintal de las baterías de almacenaje colocando la tasa de retorno en 2.5 años, que a simple vista es aún muy viable para la ejecución de este sistema.

5.1.2.6 Desarrollo e implementación de prototipo electrónico para la caracterización de paneles solares en condiciones de exteriores.

Grupo GIMEL, Centro de investigación CIDEMAT, Universidad de Antioquia.

Autores: Juan Bernardo Cano, Jaime Valencia, Franklin Jaramillo, Esteban Velilla.

En este artículo de la Revista Politécnica los grupos de investigación del manejo eficiente de la energía de la Universidad de Antioquia realiza el estudio del desempeño de células solares en condiciones reales por medio de un prototipo que obtiene la información del panel en tiempo real bajo señales de voltaje y consumo en corriente, la herramientas son tarjetas electrónicas

diseñadas para reducir el ruido eléctrico, en el estudio retan a un dispositivo analizador de redes solares a encontrarse en las mismas condiciones presentando un desempeño similar pero sin favorecer en la sensibilidad del dispositivo creado a variaciones transitorias que son ocasionadas por la nubosidad. El método se dividió en 4 etapas, en las dos primeras se hacía un inventario de los diferentes materiales, tales como: Circuito RC en Serie, Relés de estado sólido, Resistencia de descarga, sensor de corriente y de voltaje y sistemas de adquisición y control. En las siguientes fases se dedican los autores a la obtención de datos bajo la curva intensidad y voltaje (I-V). Dos paneles solares de distinta entrega fueron los utilizados para poder tener las mismas condiciones de evaluación tales como, potencias máximas, VOC (voltaje a circuito cerrado), In intensidad a cortocircuito y a punto de máxima potencia o VMPP (voltaje a máxima potencia), en la respectiva prueba ambos paneles dan resultados en gran característica similares, pero al encontrar sombras o disminución de las ondas solares cambia la carga capacitiva aumentando la probabilidad de tener menos irradiancia y el equipo de mayor entrega sufre más por estas variaciones transitorias.

5.1.2.7 Método de interacción en procesos de innovación abierta incorporando ambientes ubicuos y redes sociales web 2.0: una arquitectura de base.

Universidad de Medellín, Colombia.

Autores: PhD (c) Liliana González, MsC (c) Mauricio González, PhD (c) Jaime Echeverri, PhD Germán Urruego Giraldo.

En la revista de la fuente CISTI en la Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información en el 2013, los autores reflejan el alcance de la interacción en los individuos que buscan la intervención de sus procesos de forma original en que la innovación artificial amplíe

los ambientes ubicuos; entornos donde la tecnología captura la inteligencia de los sistemas en procesamientos de información como señales, solicitudes y circunstancias de manera natural y sin prohibición de los sistemas como objetivo de su continuo funcionamiento bajo herramientas virtuales en base estructura como la web (Liliana, 2013).

Agregan la configuración en la interacción con indicios claros de creación en la innovación; co-creación, utilizando 50 técnicas en las que se evidenciaron características y patrones claros de la razón en que estas herramientas no tienen un fin exitoso, tales como la interacción con los dispositivos (usuario-proceso), procesamiento de la información por falta de cubrimiento a los usuarios finales y los aplicativos que ayudan a analizar la información tomada.

Proponen en conclusión la unión de las compañías que tengan como horizonte el manejo de sus procesos con las proyecciones de la industria 4.0 en ámbitos como las telecomunicaciones y la era TIC y el uso de sus sistemas web 2.0 repitiendo el foco de la innovación y la co-creación, pese a que no todos los países llevan el mismo avance tecnológico.

5.2 Marco Teórico.

Como soporte a este trabajo de investigación las bases y conceptos teóricos son los siguientes: Energía Fotovoltaica, ¿Cómo se produce la energía solar? ¿Qué son los paneles y los módulos solares?, Sistema de comunicaciones digitales, Manuales de uso de tecnología TIC, Estructura de un manual, Tipos de Manuales, Manuales Interactivos, Generalidades de Mantenimiento, Generalidades de un sistema de transporte por Cable Aéreo.

5.2.1 Energía Fotovoltaica

La energía fotovoltaica es la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. En los paneles fotovoltaicos, la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. La conexión en serie de estos dispositivos permite obtener diferencias de potencial mayores.

Aunque el efecto fotovoltaico era conocido desde el siglo XIX, fue en la década de los 50, en plena carrera espacial, cuando los paneles fotovoltaicos comenzaron a experimentar un importante desarrollo. Inicialmente utilizados para suministrar electricidad a satélites geoestacionarios de comunicaciones, hoy en día constituyen una tecnología de generación eléctrica renovable. (Renovables, 2018).

Beneficios de la energía fotovoltaica; La energía eléctrica generada mediante paneles solares fotovoltaicos es inagotable y no contamina, por lo que contribuye al desarrollo sostenible, además de favorecer el desarrollo del empleo local. Asimismo, puede aprovecharse de dos formas diferentes: puede venderse a la red eléctrica o puede ser consumida en lugares aislados donde no existe una red eléctrica convencional.

Por ello, es un sistema particularmente adecuado para zonas rurales o aisladas donde el tendido eléctrico no llega o es dificultosa o costosa su instalación o para zonas geográficas cuya climatología permite muchas horas de sol al año.

El coste de instalación y mantenimiento de los paneles solares, cuya vida útil media es mayor a los 30 años, ha disminuido ostensiblemente en los últimos años, a medida que se

desarrolla la tecnología fotovoltaica. Requiere de una inversión inicial y de pequeños gastos de operación, pero, una vez instalado el sistema fotovoltaico, el combustible es gratuito y de por vida.

La energía solar se convertirá en los próximos diez años en la fuente de electricidad más barata en muchas partes del mundo, en un contexto de caída continuada en el coste de los paneles fotovoltaicos, asevera International Business Time haciéndose eco de una investigación realizada por el ‘think-tank’ alemán Agora Energiewende.

Desde la década de los 80, los paneles para generar electricidad a partir del sol han ido abaratando un 10% por año. Una tendencia que capacitará a esta tecnología para atender en 2027 el 20% de las necesidades energéticas globales.

Fortune, una reputada revista de negocios, recoge un estudio que asegura que a finales de 2016 la energía solar ofertará más empleos de nueva creación que el sector petrolífero. En EEUU, afirma The Solar Foundation, el 2015 marcó el tercer año consecutivo de crecimiento laboral dentro del sector de la energía solar. (acciona, s.f.)

El mercado mundial de energía fotovoltaica debería aumentar alrededor del 20% en los próximos dos años, sumando al menos 60 GW en 2016 y más de 70 GW en 2017, de acuerdo a un estudio de PV Market Alliance (PVMA). Esta misma organización anticipa que la demanda se mantendrá alcista, principalmente a raíz del fuerte crecimiento en India, China, Estados Unidos y varios mercados emergentes.

5.2.2 ¿Cómo se produce la energía solar?

Desde un punto de vista físico la energía solar se produce en el Sol mediante una sucesión de reacciones nucleares. Cuando esta energía nos llega a la Tierra, la podemos aprovechar de muchas maneras:

- Mediante paneles solares con células fotovoltaicas. Los paneles fotovoltaicos están compuestos por un material que al recibir la luz directamente se ionizan y liberan un electrón. Con la suma de varios electrones se genera una corriente eléctrica y electricidad.
- Mediante colectores solares. Los colectores solares están diseñados para convertir la radiación solar en energía térmica. Su propósito es calentar un fluido que circula por dentro. En este caso, no tenemos electricidad pero tenemos un fluido a una alta temperatura que se puede aprovechar en muchas aplicaciones.
- Energía solar pasiva. Los sistemas de energía solar pasiva se caracterizan por el aprovechamiento de la energía solar si ningún tipo de aportación energética externa. Por ejemplo, los diseños arquitectónicos que permiten al máximo la radiación solar en invierno y que evitan el exceso de calor en verano.

Cuando se habla de energía solar se refiere a la energía eléctrica o térmica que se ha generado mediante la radiación solar. Sin embargo, desde un punto de vista físico, la energía solar se produce en el Sol. En el Sol se generan millones de reacciones nucleares liberando una cantidad enorme de energía que nos llega a nosotros en forma de ondas electromagnéticas”.

(Planas, 2019)

5.2.1.2 ¿Qué son los paneles y los módulos solares?

El término paneles solares se usa para ambos métodos (fotovoltaica y térmica). De todos modos, el diseño es sensiblemente diferente dependiendo para qué tipo de tecnología solar se va a utilizar:

El panel solar térmico utiliza rayos solares para calentar un líquido con características especiales, contenido en su interior, que transfiere calor, a través de un intercambiador de calor, al agua contenida en un tanque de almacenamiento. En estos casos la termodinámica juega un papel fundamental.

El panel fotovoltaico explota las propiedades de elementos semiconductores particulares para producir energía eléctrica cuando es sometido a la radiación solar. Gracias al denominado efecto fotovoltaico la exposición solar provoca el movimiento de electrones de un componente (normalmente silicio) generando una corriente eléctrica continua. (Planas, 2019)

Los paneles solares fotovoltaicos constan de multitud de celdas, llamadas células fotovoltaicas, que convierten la radiación solar en electricidad. Se genera electricidad debido al 'efecto fotovoltaico' que provoca la energía solar (fotones), generando cargas positivas y negativas en dos semiconductores próximos de distinto tipo, lo que genera un campo eléctrico que producirá corriente eléctrica.

Los materiales más utilizados para fabricar estas células son el arseniuro de galio (GaAs), que se utiliza en otros dispositivos electrónicos complejos, y el silicio (Si), de menor coste económico y que se utiliza también en la industria microelectrónica.

Las células de silicio son las más comunes y más utilizadas. El rendimiento de las células fotovoltaicas depende de la estructura tridimensional interna que tengan estas láminas de silicio.

Según esta estructura podemos clasificarlas del siguiente modo:

- Células de silicio monocristalino: constituido por un solo cristal de grandes dimensiones que es cortado en finas láminas, generalmente de azul uniforme. Son las más avanzadas, el coste de fabricación es superior y proporcionan un superior rendimiento bajo determinadas condiciones.
- Células de silicio policristalino: están constituidas por varios cristales, tienen un color azul no uniforme, aunque las últimas técnicas de fabricación ya otorgan de mayor uniformidad al aspecto de la célula.
- Células de silicio amorfo: no está formada por cristales. Es la más barata pero también las que menores rendimientos ofrecen, se utilizan, por ejemplo, en dispositivos como calculadoras o relojes y tienen la particularidad de que pueden producir electricidad (en poca cantidad) aunque no estén expuestas directamente a la radiación solar de manera perpendicular. (Auto Solar, 2015).

5.2.3 Sistema de comunicación inalámbrico digitales

La comunicación inalámbrica es aquella en la que ni el emisor ni el receptor se encuentran unidos de manera física y se comunican mediante el uso de ondas electromagnéticas.

Las comunicaciones inalámbricas se basan en ondas de radio que permiten movilidad y flexibilidad a diferencia de las comunicaciones por cable. Por otro lado, no son tan rápidas (las

inalámbricas tienen una velocidad de transmisión de 108 Mbps mientras que por cable va a 1 Gbps) pero sí son compatibles las unas con las otras a la hora de combinarlas. (Comunicación, 2015).

5.2.4 Generalidades de los manuales

Un manual es una guía de manejo en el cual están desarrolladas actividades referidos a un tema. Puede tener formato de libro o de un documento digital en el cual se manifiestan paso a paso cómo se deben usar las técnicas descritas de forma visual y lúdica, y debe estar a disposición del público con un contenido de fácil comprensión. Las partes de un manual son: prefacio, índice, contenido y referencias bibliográficas. (Obando Karen, 2013, P 25)

5.2.4.1 Estructura del manual

Prefacio. Es una pequeña Introducción que explica rápidamente los objetivos y el contenido del manual.

Índice. Es un listado de temas y subtemas que serán analizados a lo largo de un documento.

Contenido. Es toda la información desagregada que se desarrolla en los capítulos correspondientes.

Referencias bibliográficas. Son las fuentes de consulta sobre el tema a tratar; estas pueden ser documentales, virtuales, bibliográficas, etc. (Obando Karen, 2013, P 26)

5.2.4.2 Tipos de manuales

Hay muchos tipos de manuales que son elaborados por personas especializadas en una asignatura o tema específico y que puede servir o para instruir a los que se preparan académicamente o para orientar profesionalmente a personas interesadas en dicho tema. Hay manuales administrativos, de procedimiento, de usuario, operativo, medicina, arquitectura, mecánica, electrónica, higiene, tránsito, geografía, ortografía, valores, etc. (Obando Karen, 2016, P 26)

5.2.4.3 Manuales Interactivos

Los manuales interactivos son actividades dentro de entornos simulados de un software en particular, utilizados para capacitar a una persona en el software sin siquiera tenerlo instalado en el ordenador

Estas simulaciones permiten que el usuario pueda interactuar sobre capturas reales del software, donde, a través de instrucciones y explicaciones guiadas, tiene que realizar acciones concretas que van siendo corregidas en cada paso. Los textos son locutados, de modo que el usuario puede ejecutar a medida que va escuchando. Estos manuales pueden contar con algunos elementos que enriquecen el contenido tales como glosarios, ayuda, videos explicativos, entre otros. (Logic, s.f.).

5.2.5 Generalidades de mantenimiento

5.2.5.1 ¿Qué es mantenimiento?

Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. (Landa, 2010)

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial, los propios operarios se encargaban de las reparaciones de los equipos. Cuando las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas dos épocas eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos. (Landa, 2010)

A partir de la Primera Guerra Mundial, y, sobre todo, de la Segunda, aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan. Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento: personal cuya función es estudiar qué tareas de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas. El personal indirecto, que no está involucrado directamente en la realización de las tareas, aumenta, y con él los costes de mantenimiento. Pero se busca aumentar y viabilizar la producción, evitar las pérdidas por averías y sus costes asociados. Aparece el Mantenimiento Preventivo, el Mantenimiento Predictivo, el Mantenimiento Proactivo, la Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador, y

el Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM). El RCM como estilo de gestión de mantenimiento, se basa en el estudio de los equipos, en el análisis de los modos de fallo y en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección. Podríamos decir que RCM es una filosofía de mantenimiento básicamente tecnológica. (Landa, 2010)

Paralelamente, sobre todo a partir de los años 80, comienza a introducirse la idea de que puede ser rentable volver de nuevo al modelo inicial: que los operarios de producción se ocupen el mantenimiento de los equipos. Se desarrolla el TPM, o Mantenimiento Productivo Total, en el que algunas de las tareas normalmente realizadas por el personal de mantenimiento son ahora realizadas por operarios de producción. Esas tareas «transferidas» son trabajos de limpieza, lubricación, ajustes, reaprietes de tornillos y pequeñas reparaciones. Se pretende conseguir con ello que el operario de producción se implique más en el cuidado de la máquina, siendo el objetivo último de TPM conseguir cero averías. Colmo filosofía de mantenimiento, TPM se basa en la formación, motivación e implicación del equipo humano, en lugar de la tecnología. (Landa, 2010)

TPM y RCM no son formas opuestas de dirigir el mantenimiento, sino que ambas conviven en la actualidad en muchas empresas. En algunas de ellas, RCM impulsa el mantenimiento, y con esta técnica se determinan las tareas a efectuar en los equipos; después, algunas de las tareas son transferidas a producción, en el marco de una política de implantación de TPM. En otras plantas, en cambio, es la filosofía TPM la que se impone, siendo RCM una herramienta más para la determinación de tareas y frecuencias en determinados equipos. (Landa, 2010)

Por desgracia, en otras muchas empresas ninguna de las dos filosofías triunfa. El porcentaje de empresas que dedican todos sus esfuerzos a mantenimiento correctivo y que no se plantean si esa es la forma en la que se obtiene un máximo beneficio (objetivo último de la actividad empresarial) es muy alto. Son muchos los responsables de mantenimiento, tanto de empresas grandes como pequeñas, que creen que estas técnicas están muy bien en el campo teórico, pero que en su planta no son aplicables: parten de la idea de que la urgencia de las reparaciones es la que marca y marcará siempre las pautas a seguir en el departamento de mantenimiento. “Organización y gestión integral de mantenimiento”, (S. García Garrido, 2003, P 1)

5.2.5.2 Tipos de mantenimiento.

La tarea de mantenimiento siempre ha estado sujeta a diferentes formas de realización, que se relacionan directamente con los tipos de mantenimiento a aplicar, estos han ido evolucionando y combinándose con el paso de una generación a otra, no quedando obsoletos, pero sí mezclándose con otros tipos para dar paso a las formas modernas de gestión del mantenimiento. Los diferentes tipos de mantenimiento se caracterizan en los apartados siguientes:

5.2.5.2.1 Mantenimiento Correctivo: El mantenimiento correctivo actúa sobre el fallo, pero no siempre lo hace de la misma manera, pues en gran parte depende del nivel de criticidad del equipamiento. Atendiendo a esto se puede clasificar como:

- De emergencia: ocurre sobre equipos críticos. La intervención no puede diferirse en el tiempo. Es totalmente indeseable

- De urgencia: ocurre sobre equipos críticos o semicríticos. La intervención puede diferirse en el tiempo. No es deseable, pero es soportable.
- De oportunidad: ocurre sobre equipos no críticos o redundantes. La intervención puede diferirse en el tiempo. Es deseable para el equipo seleccionado.
- Observaciones: el nivel de criticidad con el que se explica la aplicación de este tipo de mantenimiento puede diferir y depende de los criterios de clasificación emitidos por diversos autores. “Manual de Gestión de Mantenimiento”. (A. Machado, 2012, P 15)

5.2.5.2.2 Mantenimiento preventivo:

El mantenimiento preventivo centra su atención en la prevención del fallo mediante revisiones, mantenimientos pequeños, medianos y generales, la predicción de eventos mediante mediciones a variables relacionadas con el funcionamiento del equipo. Este mantenimiento se puede clasificar de diferentes maneras en dependencia de características que pueden estar presentes en el equipamiento, dígase:

- Rutinario: control periódico de los equipos. Intervención menor, ajustes, limpieza, lubricación. Realizado por el operario.
- Sistemático o basado en el tiempo: en función de un contador (horas, km., etc.) o por calendario. Intervención mayor. Realizado por el personal de mantenimiento.
- Predictivo o basado en la condición: Mide desarrollo de variables (vibraciones, ruidos, desgastes, etc.). Predice futura intervención, realizado por el personal de mantenimiento,

ocurre en circunstancia controlada, efectos sobre la producción controlados, limitada disponibilidad de recursos, repuestos disponibles. “Manual de Gestión de Mantenimiento” (A. Machado, 2012, P 15)

5.2.5.2.3 Mantenimiento predictivo

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos.” Organización y gestión integral de mantenimiento”. (S. García Garrido, 2003, P 17)

5.2.5.2.4 Función del mantenimiento

El manteniendo establece un grupo de funciones, que se dividen en primarias y secundarias.

- Las primarias comprenden la justificación del sistema de mantenimiento implementado en la empresa. Están claramente definidas por los objetivos

- Las secundarias son consecuencia de las características particulares de cada empresa y estrechamente vinculadas con las actividades de mantenimiento. Dentro de las funciones secundarias se pueden destacar: Inventarios actualizados de los materiales de mantenimiento, Proveer los medios específicos para desarrollar las actividades de mantenimiento, Capacitación de los Recursos Humanos, Programación de las tareas a desarrollar. “Manual de Gestión de Mantenimiento”, (A. Machado, 2012, P 14)

5.2.6 Sistema de Transporte por Cable Aéreo

5.2.6.1 ¿Qué son los teleféricos?

La idea básica consiste en mover vehículos transportadores por medio de uno o varios cables sostenidos por uno o más soportes a lo largo de su recorrido. Esta configuración permite despreocuparse relativamente de la configuración del terreno, que no es necesario contornear sino sobrevolar. Los teleféricos son una excelente alternativa de medio de transporte para llegar a lugares de difícil acceso, debido a una menor dependencia de la topografía del terreno que un camino, por ejemplo, que sería de difícil trazado, con fuertes pendientes y elevados costos de ejecución y mantención. “Pre-proyecto sistema teleférico para fines turísticos”, (Sánchez Gustavo 2016, P 3)

5.2.6.2 Los teleféricos se pueden clasificar según

5.2.6.2.1 Cantidad de cables que emplean.

- **Teleférico Bicable y tricable:** “Estos teleféricos deben su nombre al número de cables que utiliza. Una instalación bicable (2S del alemán) se sostiene sobre un cable portador y un cable tractor. Una instalación tricable (3S) se sostiene sobre un cable tractor y dos cables portadores. Los teleféricos 3S pueden alcanzar una capacidad de transporte de más de 5.000 personas por hora a una velocidad de 7 m/s, y, por lo tanto, llevar una gran cantidad de pasajeros de forma satisfactoria. Este sistema es una alternativa muy atractiva para el transporte urbano, ya que ofrece un bajo consumo de energía, alta capacidad de transporte, altos estándares de seguridad de funcionamiento y la posibilidad de tener vanos extremadamente largos. “Pre-proyecto sistema teleférico para fines turísticos”, (Sánchez Gustavo, 2016, P 3)
- **Teleférico Monocable:** “Este tipo de teleféricos recibe su nombre por su sistema de transporte, este consta de un solo cable, llamado tractor y portante, cerrado en anillo, que se mueve en una de las estaciones terminales por una polea accionada por un motor eléctrico generalmente, y contrapesado en una de las estaciones terminales. Este cable, sostiene y da movimiento a los vehículos que están sujetos por mordazas, cuyo cierre puede ser permanente o parcial. En el caso que la unión sea permanente, limitado al transporte de personas, el movimiento del cable suele ser continuo, efectuándose la subida y bajada de los pasajeros con el vehículo en marcha. En el caso de unión temporal, los vehículos, por estar el cable en

movimiento continuo, se acoplan y desacoplan de él en las estaciones por medio de mordazas de cierre o sistemas de enganche que funcionan automáticamente. En el caso de sistemas de unión temporal (o desembragables), es necesaria una zona de llegada donde se realice la separación del cable transportador y la reducción de velocidad, así como una zona de aceleración en la que se vuelva a dar al vehículo la velocidad del cable y se realice y compruebe la unión”. “Pre-proyecto sistema teleférico para fines turísticos”, (Sánchez Gustavo, 2016, P 4)

5.2.6.2.2 Tipo de movimiento.

- **Movimiento de vaivén:** Este tipo de instalaciones permite el movimiento del vehículo hacia delante y hacia atrás entre las estaciones en el mismo cable. La gran ventaja de este método es que el equipamiento de las estaciones y la suspensión del vehículo es menos complejo, por otra parte, su desventaja es que la capacidad de transporte va disminuyendo mientras aumenta la longitud del recorrido y la necesidad que los vehículos deban detenerse en las estaciones. De este tipo puede existir una sola línea (toand-fro) o dos vehículos en dos líneas paralelas (jig-bac) los que conlleva una capacidad de transporte limitada a pocos vehículos. “Pre-proyecto sistema teleférico para fines turísticos”, (Sánchez Gustavo 2016, P 5)
- **Movimiento circulante:** “Para estas instalaciones el movimiento es unidireccional, consta de un cable tractor cerrado en anillo que se mueve por

acción de un motor ubicado en una de las estaciones terminales. Dentro de este tipo de movimiento podemos distinguir dos variaciones. La primera son instalaciones de movimiento continuo, en donde la circulación del cable tractor se realiza a velocidad constante, los vehículos pueden estar unidos permanentemente al cable o acoplarse y desacoplarse durante las operaciones. El segundo movimiento es intermitente, es decir la velocidad del cable tractor cambia intermitentemente por ejemplo al pasar por los soportes de las torres o si los vehículos se detienen en las estaciones”. “Pre-proyecto sistema teleférico para fines turísticos”, (Sánchez Gustavo, 2016, P 5)

5.2 Marco legal

Tabla 1
Marco Legal

Norma	Numeral	Observación
Ley 1715 de 2014	Artículo 19. Desarrollo de la energía solar.	Tiene la finalidad de establecer el marco legal y los instrumentos para el aprovechamiento de las FNCE principalmente las de carácter renovable como la Solar y la Eólica. (CPS, 2020). La presente ley tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el

		<p>desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético. Con los mismos propósitos se busca promover la gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda (LEY 1715 ,2014).</p>
<p>Ley 1341 30 de Julio 2009</p>	<p>Por el cual se definen principio y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones TIC</p>	<p>Artículo 3.- Sociedad de la información y del conocimiento. El Estado reconoce que el acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el despliegue y uso eficiente de la infraestructura, el desarrollo de contenidos y aplicaciones, la protección a los usuarios, la formación de talento humano en estas tecnologías y su carácter transversal, son pilares para la consolidación de las sociedades de la información y del conocimiento.</p> <p>Artículo 4.- intervención del estado en el sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones. en desarrollo de los principios de intervención contenidos en la Constitución Política, el Estado intervendrá en el sector las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.</p> <p>Artículo 6.- Definición DE TIC: Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante TIC), son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y</p>

medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, vídeo e imágenes.

Fuente: Elaboración Propia

6 Marco metodológico de la investigación

6.1 Recolección de la información

La información para llevar a cabo este trabajo de investigación es recopilada a través del manual de comunicaciones y concepto técnico, tesis de grado, monografías y será soportada en el histórico de fallos de la red de comunicaciones del sistema de transporte por cable aéreo ubicado en la localidad de ciudad bolívar. Con la información técnica de las diferentes fuentes de información y los datos recopilados se realizará el diseño de un manual interactivo que explique de manera más adecuada el mantenimiento de los paneles solares de la red de comunicaciones del sistema de transporte por cable aéreo ubicado en ciudad bolívar.

6.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación a desarrollar es estudio de caso acorde a la tabla de clasificación de investigación de la Universidad ECCI, el método es cualitativo teniendo en cuenta que no existe información histórica a analizar y la investigación será desarrollada con base en los conocimientos y opiniones de involucrados en el Proyecto.

Tabla 2
Tipos de Investigación

TIPO DE INVESTIGACIÓN	CARACTERÍSTICAS
*Histórica	Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente.
*Documental	Analiza la información escrita sobre el tema objeto de estudio.
*Descriptiva	Reseña rasgos cualidades o atributos de la población objeto de estudio.
*Correlacional	Mide grado de relación entre variables de la población estudiada.
*Explicativa	Da razones del porqué de los fenómenos.
*Estudios de Caso	Analiza una unidad específica de un universo poblacional.
*Seccional	Recoge información del objeto de estudio en oportunidad única.
*Longitudinal	Compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población con el propósito de evaluar cambios.
*Experimental	Analiza el estado producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes.

Fuente: Vicerrectoría de Investigación¹

¹ Nota: La vicerrectoría de investigación de la Universidad ECCI establece los tipos de investigación a desarrollar mediante la tabla de tipos de investigación que hace parte de la guía metodológica para trabajos de investigación del área de Posgrados (Dirección de Posgrados, Universidad ECCI, 2018)

6.1.2 Fuentes de obtención de la información

6.1.2.1 Fuentes Primarias

Las fuentes primarias para el presente trabajo de investigación fueron los manuales de las cabinas de cable aéreo, el personal a cargo del mantenimiento e histórico de correcto funcionamiento de cada uno de los 163 sistemas de comunicación de las cabinas.

6.1.2.2 Fuentes Secundarias

Las fuentes secundarias que se requirieron para el presente trabajo son tesis de grado, artículos científicos, trabajos de investigación.

6.1.3 Instrumentos de recopilación de información.

6.1.3.1 Diario de campo

Es un instrumento utilizado por los investigadores para llevar a cabo los registros de los eventos que requieren ser aclarados, permite sistematizar las experiencias para luego analizar los resultados.

6.1.3.2 Matriz de criticidad:

Permite identificar la frecuencia y el impacto que puede representar un riesgo relacionado con la criticidad de una instalación, un sistema o de un equipo, se representa por medio de un código colores que mide la intensidad del riesgo.

6.1.3.3 Matriz Dofa:

Esta Herramienta permite analizar la situación en la que se encuentra una organización con el fin de analizar sus características tanto internas como externas.

6.1.4 Metodología de la investigación

Para el desarrollo de la investigación se establecieron y tres objetivos específicos buscando que al alcanzarlos se dé cumplimiento al objetivo general, en este aparte se describen las actividades a desarrollar para lograr su cumplimiento.

- Para dar cumplimiento al objetivo No 1 “Ampliar la base de conocimiento teórico y práctico, correspondiente al mantenimiento de paneles solares enfocados en los conceptos de la energía fotovoltaica”. Para ello se hace uso de los diferentes trabajos de investigación, tesis y proyectos de grado los cuales sirven para soportar toda la base teórica expuesta en el proyecto de investigación.
- Para dar cumplimiento al objetivo No 2 “Desarrollar un activo de control de manera innovadora, interactiva y tecnológica que permita la fácil comprensión de la información sobre el mantenimiento adecuado de los paneles solares y sus características”, es necesario recurrir a personas que cuenten con conocimiento para que implementen el desarrollo de la herramienta y asegurar que satisfaga las necesidades, para lograr que el objetivo se cumpla es necesario realizar un análisis financiero que permita establecer el costo de los recursos que se requiere al momento de la implementación.
- Para dar cumplimiento al objetivo No 3 “Generar contenido necesario de mantenimiento a través de las herramientas de realidad virtual, aumentada o similar, un marcador en sitio web para la visualización de los accesorios o componentes de los paneles solares del sistema de comunicación de las cabinas de cable aéreo ubicado en

Ciudad Bolívar”. Se realizó una búsqueda de mercado en herramientas interactivas virtuales con ayuda de softwares 360 con realidad aumentada, realidad virtual y lectura de marcadores en páginas web, para poder dar muestra de lo que se desea obtener en este proyecto con el desarrollo de la herramienta en complejidad y allí definir la forma técnica, tecnológica y académica para la transferencia de conocimiento y forma correcta para la ejecución de los software, obtenida la información es necesario analizar y así seleccionar y lograr complementar el contenido teórico de mantenimiento que formara parte de la herramienta lúdica.

6.1.5 Recopilación de la información

Cuando se inicia un proyecto investigativo se debe conocer el contexto poblacional, social, ambiental, financiero y de aspectos propios de los sistemas estudiados como la instalación, el mantenimiento, la sustentabilidad y afectación mínima y máxima que pueda presentarse en cualquiera de ellos, es allí donde la caracterización de impactos nos da una organización en búsqueda de los riesgos y de nuestros niveles de criticidad que podamos abordar y poder definir claramente para continuar en un óptimo horizonte por categorías.

Tabla 3
Caracterización de impactos

CATEGORIA	DAÑOS AL PERSONAL	EFECTOS EN LA POBLACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	PERDIDA EN PRESTACIÓN DE SERVICIO (Millones Pesos COL)	DAÑOS EN LA INSTALACIÓN (Millones Pesos COL)
5	Incapacidad total en maniobras diarias de mantenimiento del SCC#	Fallecimiento o incapacidad permanente en uno o más usuarios del servicio de SCC#	Daños irreversibles al medio ambiente, obligación de manejo de residuos bajo las leyes y entes reguladoras	Mayor a 200 MM	Mayor a 200 MM
4	Incapacidad parcial en maniobras diarias de mantenimiento del SCC#	Incapacidad parcial en uno o más usuarios del servicio SCC#	Daños irreversibles a la gestión ambiental que obliga al manejo de residuos bajo las leyes y entes reguladoras	De 150 a 199 MM	De 150 a 199 MM
3	Daños en integridad personal a largo plazo en maniobras de mantenimiento del SCC#	Obligación de hospitalización del 50% de usuarios del servicio SCC#	Daños esperados al medio ambiente que generen restructuración de políticas reguladas	De 80 a 149 MM	De 80 a 149 MM
2	Daños en integridad personal a corto plazo en maniobra de mantenimiento del SCC#	Atención en sitio de uno o más usuarios del servicio SCC#	Daños inesperados al medio ambiente que generen restructuración de políticas reguladas	De 10 a 70 MM	De 10 a 70 MM
1	Sin incapacidades o impacto a la integridad del personal	No efecto en los usuarios del SCC#	Sin daños al medio ambiente, ni violación de leyes.	Menos de 10 MM	Menos de 10 MM

Fuente: Elaboración Propia

La frecuencia de falla siempre dependerá de una referencia histórica de fallas evidenciadas, donde en varias ocasiones, es obviado lo indicado por el fabricante y se denota la falta de ubicar la frecuencia de los eventos (normalmente medidos en años). Se utiliza el TPEF (Tiempo Promedio entre Fallas), en casos de no contar con esta información utilizar alguna base de datos relativamente generales inmersos en cada investigación y si esta no está disponible basarse en la opinión de personal calificado.

Tabla 4
Estimado de frecuencia de fallas

CATEGORIA	Tiempo promedio entre fallas TPEF, en años	Numero de fallas por año	Interpretación
5	$TPEF < 1$	$\lambda > 1$	Es probable que ocurran varias fallas en un año
4	$1 \leq TPEF < 3$	$0,33 < \lambda \leq 1$	Es probable que ocurran fallas en 3 años, pero es poco probable que ocurra en 1 año
3	$3 \leq TPEF < 15$	$0,015 < \lambda \leq 0,33$	Es probable que ocurran fallas en 15 años, pero es poco probable que ocurra en 3 años
2	$15 \leq TPEF < 45$	$0,00045 < \lambda \leq 0,015$	Es probable que ocurran fallas en 45 años, pero es poco probable que ocurra en 15 años
1	$TPEF \geq 45$	$0,00045 \leq \lambda$	Es poco probable que ocurran en 45 años

Fuente: Elaboración Propia

Cuando se lidera una investigación en pro de buscar los puntos críticos aparte de los factores e impactos en su caracterización y de la evaluación estimada de la frecuencia de fallas, existe un método que permite establecer jerarquías entre las instalaciones, los sistemas, los equipos y sobre todo los elementos de un equipo o serie de equipos y allí se puede tener un control y una acción oportuna esto lo refleja la matriz de criticidad que debe evaluar aspectos y focos en activos, acciones, recomendaciones, afectaciones, causas de falla, confiabilidad, consecuencias, contexto operacionales, efectos de falla, fallas rutinarias, fallas certeras, prioridad y riesgo de cada uno de las nombradas.

Tabla 5
Matriz de Criticidad

MATRIZ DE CRITICIDAD					
5	5 - APTO	25 PREVENTION	55 - FOCUS	110 - FOCUS	165 FOCUS
4	4 - APTO	20 PREVENTION	44 PREVENTION	88 - FOCUS	132 - FOCUS
3	3 - APTO	15 PREVENTION	33 PREVENTION	66 - FOCUS	99 - FOCUS
2	2 - APTO	10 - APTO	22 PREVENTION	44 PREVENTION	66 - FOCUS
1	1 - APTO	5 - APTO	11 PREVENTION	22 PREVENTION	33 PREVENTION
	1	5	11	22	33
	Sigue en operación con normalidad		La operación requiere medidas preventivas de atención		La operación sufre parada total, estado de emergencia prestacional

Fuente: Elaboración Propia

Al evaluar los impactos y factores propios de los proyectos bien sea por históricos o por conocimientos teóricos de profesionales y de conocer el estimado de fallas se arriba a poder dar un carácter o significado evaluativo de tipo cuantitativo preferiblemente, ya que necesitamos por algún tipo de resultado evaluar el camino para donde podamos aterrizar nuestra solución, es allí donde el nivel de criticidad de cada elemento propio del conjunto es evaluado, se forma del resultado de haber calificado cada aspecto, sumarlos y después de esa sumatoria multiplicarlo por su frecuencia de falla individual y esto nos ubica en un rango óptimo de ataque o de operacional funcional respecto a la sustentabilidad y acciones sobre las fallas.

Tabla 6
Nivel de criticidad por elemento

NIVEL DE CRITICIDAD									
CÓDIGO	ELEMENTOS	FRECUENCIA DE FALLA	IMPACTOS					CRITICIDAD	COLOR
			DAÑOS PERSONAL	EFFECTOS POBLACIÓN	AMBIENTAL	PRESTACIÓN SERVICIO	DAÑOS INSTALACIÓN		
SCC#-MCEU-OTC-P	PANELES SOLARES	5	2	1	5	5	2	75	Red
SCC#-MCEU-OTC-A	ANTENA	2	1	1	1	1	1	10	Green
SCC#-MCEU-ITC-B	BATERÍAS	5	1	1	5	5	2	70	Red
SCC#-MCCU-IBC-L	BOCINA	2	1	1	1	1	1	10	Green
SCC#-MCCU-IBC-M	MICRÓFONO	2	1	1	1	1	1	10	Green
SCC#-MCCU-IBC-T	TESTEADOR	1	1	1	1	1	1	5	Green
SCC#-MCCU-ITC-C	CÁMARA	3	1	1	2	2	2	24	Yellow
SCC#-MCCU-ITC-S	SPEAKER	2	1	1	1	3	1	14	Yellow
Elementos de atención inmediata			Elementos de atención programada				Elementos de baja atención		

Fuente: Elaboración Propia

Al estudiar estos aspectos cuantitativos no se puede dejar de lado una de las herramientas cualitativas más importantes como el DOFA donde se debate sobre las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas que llevarán a las estrategias comunes para el desarrollo conceptual del proyecto que afectan tanto internamente como externa al proyecto.

Tabla 7
Matriz FODA o DOFA

Debilidades	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> Todos los componentes del sistema solo se consiguen en el exterior y por lo mismo siempre hay demora en el pedido. Poco tiempo de carga para las cabinas debido a larga duración de operación comercial 	<ul style="list-style-type: none"> Posible mejora de resolución de los videos en el sistema de comunicaciones. Posible Branding o publicidad para recaudar fondos adicionales a la hora de conectarse al wifi público de las cabinas. Es posible que la tarjeta Principal pudiese enviar un estado de los diferentes componentes del sistema de comunicaciones. Ejemplo (nivel de carga de las baterías, estado del Access Point, Y estado de los paneles Solares) sin necesidad de revisar manualmente.

<u>Fortalezas</u>	<u>Amenazas</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Composición tecnológica. • Un Outdoor Access Point es fabricado específicamente para su uso en espacios exteriores. Gracias a la robusta carcasa para exteriores ip66 y del margen de temperatura ampliado de -33 bis +70°C resisten también condiciones meteorológicas extremas. • La batería de acuerdo al fabricante tiene una vida útil de 5 años. • La cámara interior elegida permite la video vigilancia de las cabinas. Las cámaras utilizadas han sido elegidas para los requisitos deseados y se puede acceder a ellas a través del puesto de control. • Existen dos opciones de carga una basada en paneles solares, y otra en carga de contacto deslizante estas opciones pueden combinarse para alimentar el acumulador de forma ideal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Malas condiciones climáticas • Errores en el proceso de mantenimiento al sistema de comunicaciones • Interferencia con otros sistemas de comunicaciones.

Fuente: Elaboración Propia

6.2 Análisis de la información

Con la información recolectada se diseñaron diferentes tablas que permiten ver la situación en la que se encuentra el sistema de comunicación del transporte por cable aéreo ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, esta información ayuda a facilitar el análisis y la comprensión de cómo abordar cada uno de los factores que interviene en el estudio.

6.2.1 Análisis Dofa

6.2.1.1 Debilidades

- Es necesario calcular la vida útil de los componentes del sistema de comunicaciones con la finalidad de saber qué elementos son cruciales a la hora de ser sustituidos, lo que permitiría hacer una planeación eficaz de las órdenes de compra que se tengan que emitir al proveedor para tener los repuestos en stock a tiempo y sin contratiempos por traslado desde el exterior. Otra de las alternativas viables sería coordinar con el proveedor la fabricación local de las piezas de mayor demanda del sistema de comunicaciones

- Esta debilidad es mucho más compleja debido a los tiempos que por temas contractuales maneja Transmilenio S.A con respecto a las horas de operatividad del sistema las cuales son muy estrictas y se deben cumplir obligatoriamente debido a que podría incurrir en multas en caso de no cumplirse con las horas establecidas.

6.2.1.2 Oportunidades

- Una oportunidad de mejora es la resolución de las cámaras de grabación del sistema de comunicaciones con el fin de optimizar el monitoreo de las cabinas durante la operación y poder visualizar de una mejor manera en el momento que ocurra alguna eventualidad.

- Existe la posibilidad de que se pueda presentar publicidad paga de cualquier empresa pública o privada al momento de conectarse al wifi público que brindan las cabinas actualmente, con el fin de generar ingresos adicionales.

- Existe la posibilidad que la tarjeta Principal pudiese enviar un estado de los diferentes componentes del sistema de comunicaciones. Ejemplo (nivel de carga de las baterías, estado del Access Point, Y estado de los paneles Solares) sin necesidad de revisar manualmente con el fin de focalizar que cabina requiere de un mantenimiento de tipo correctivo lo cual ahorraría tiempo a la hora de identificar que cabinas presentan la falla y que tipo de falla.

6.2.1.3 Fortalezas

- El sistema de comunicaciones instalado en el Cable es de los sistemas más avanzados que se han empleado en este tipo de transporte por cable, Colombia de hecho es el segundo país que cuenta con este sistema de monitoreo de cabinas, por lo cual es de vital importancia que se

haga especial atención al mantenimiento del sistema para que pueda incrementarse la vida útil de tan valiosa herramienta.

- Gracias a las condiciones de fabricación del Access Point y al material empleado es posible contar con un equipo de alto rendimiento que a su vez soporta las condiciones meteorológicas extremas, lo importante es que se verifique cada cierto tiempo que las configuraciones siguen presentes, con la finalidad de mantener el sistema.

- Alta calidad de equipos empleados en el sistema, en este caso la batería que de acuerdo al fabricante cuenta con una vida útil de 5 años.

- La cámara de video permite no solo obtener una vista interna de la cabina en vivo y directo, sino que también graba por 24 horas, lo que permite que se pueda acceder a ellas desde el cuarto de control e incluso hacer la descarga de algún video de una cabina en específico de ser necesario.

- Al contar con dos tipos de carga es posible obtener más eficiencia del sistema dado que si uno de los dos fallara, el otro puede permitir que la cabina se cargue, en las mañanas mediante los paneles solares y en las noches mediante la carga por contacto deslizante cuando las cabinas son cargadas durante las horas de mantenimiento.

6.2.1.4 Amenazas

- Dado que el factor climático es imposible controlarlo, el sistema de comunicaciones cuenta con dos tipos de carga (tal como se indicó en el punto de fortalezas), en caso de que las cabinas no puedan cargarse durante el día debido al mal tiempo se cuenta con el tipo de carga de contacto deslizante el cual funciona en horas nocturnas.

- De presentarse algún error en el proceso de mantenimiento del sistema de comunicaciones, se puede conllevar a algún daño grave en el sistema, por eso la importancia de que los auxiliares y técnicos de mantenimiento conozcan bien el proceso de mantenimiento el cual van a realizar para así evitar inconvenientes.

- En la actualidad no se presenta esta amenaza, sin embargo, es importante tener en consideración que el día que se instalen torres de comunicaciones cerca al sistema, se puede ocasionar una interferencia entre ambos sistemas. Por lo cual, se recomienda evitar que los proyectos de obra civil en el área de influencia construyan torres de comunicaciones en las cercanías del cable.

6.2.1.5 Análisis de matriz de criticidad

Se realiza una matriz de criticidad donde se evaluaron los impactos que se pueden presentar en el personal, la población, el medio ambiente, las pérdidas en la prestación del servicio de comunicaciones, y los daños en la instalación, en la Tabla 6 se muestran las categorías en las que se posiciona cada impacto que sumados entre sí da un número para luego este ser multiplicado por la frecuencia de fallas registrada en el diario de campo; este cálculo arroja un resultado cuantitativo que al ser ubicado en la matriz determina la operatividad y el nivel de criticidad de los accesorios del sistema de comunicación de transporte por cable en cada una de sus cabinas.

Permite identificar la frecuencia y el impacto que puede representar un riesgo relacionado con la criticidad de un proceso.

6.2.1.6 Análisis de la Caracterización de impactos

Se realizó una caracterización de impactos para medir en términos negativos cuando un proceso de mantenimiento afecte el balance económico de un proceso en específico, ocasione daños al personal, produzca efectos en la población y medio ambiente o en términos positivos cuando ayuda a minimizar el balance de las mismas variables.

6.2.1.7 Análisis del Estimado de frecuencia de fallas.

Se realizó un estimado de frecuencia de fallas para definir los programas de mantenimiento (actividades preventivas, predictivas), con los objetivos de analizar la efectividad de estos, además de definir y analizar las frecuencias de fallas y el tiempo promedio con que pueden ocurrir estas fallas.

6.3 Propuesta de solución

Claramente los proyectos donde la virtualidad y la actual tecnología se implementan en buscar una solución y el desarrollo de la misma herramienta tienen similares formas de verse en la aplicación de un proyecto, se refleja con los actores y su relación, donde los factores de interés y poder son importantes para iniciar la evaluación de una propuesta de trabajo, adicional a ello se tiene en cuenta el vínculo en el que los actores participan en el mismo. A continuación, se muestra el desarrollo preliminar de los actores principales del proyecto que se relacionan para la solución:

Tabla 8
Relación y Actores Principales (Interés vs Poder)

Design of Interactive Manual for the maintenance of Solar Panels of the communications system of air cable transport

Actors	Interest	Power	Type	Relation I vs P
Usuarios	10	2	Resistance	Siempre mantener Informados
Gobierno	9	9	Supportive	First Stakeholder - Supervisar Costos
Empresa	8	5	Leading	Dirección y Control del Proyecto
Trabajadores	5	3	Neutral	Fuerza Laboral del Proyecto
3GO Video	9	5	Supportive	Stakeholder TIC Support - Desarrollador
Investigadores ECCI	9	1	Neutral	Mantener Objetividad y actualización

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9
Ubicación de Actores (Poder versus Interés)

	Empresa	Gobierno
		3GO Video
POWER	Trabajadores	Usuarios Investigadores ECCI
	INTEREST	

Fuente: Elaboración Propia

Dado el claro interés y el poder garantizado de cada parte activa se enfocan los esfuerzos en desarrollar el alcance del proyecto explicado bajo un S.O.W. concreto el cual definimos de la siguiente manera:

Construcción de una herramienta virtual interactiva para el departamento de mantenimiento del sistema de transporte aéreo por cable para la capacitación en mantenibilidad y sustentabilidad de 326 paneles solares de los equipos de comunicación de las cabinas que están ubicadas en la localidad de Ciudad Bolívar en la ciudad capital de Bogotá.

Además, se centran los OPA's y EFF's que reflejan la actualidad del presente proyecto se dimensionan a continuación:

OPA'S

**Diagnóstico de ambientes y factores socio-políticos y de medio ambiente del sistema.*

**Manual técnico del Loop 21.*

**Agenda de campo a 2019 de las cabinas del sistema.*

**Investigación en contextualización de energía fotovoltaica bajo herramientas interactivas virtuales.*

EFF'S

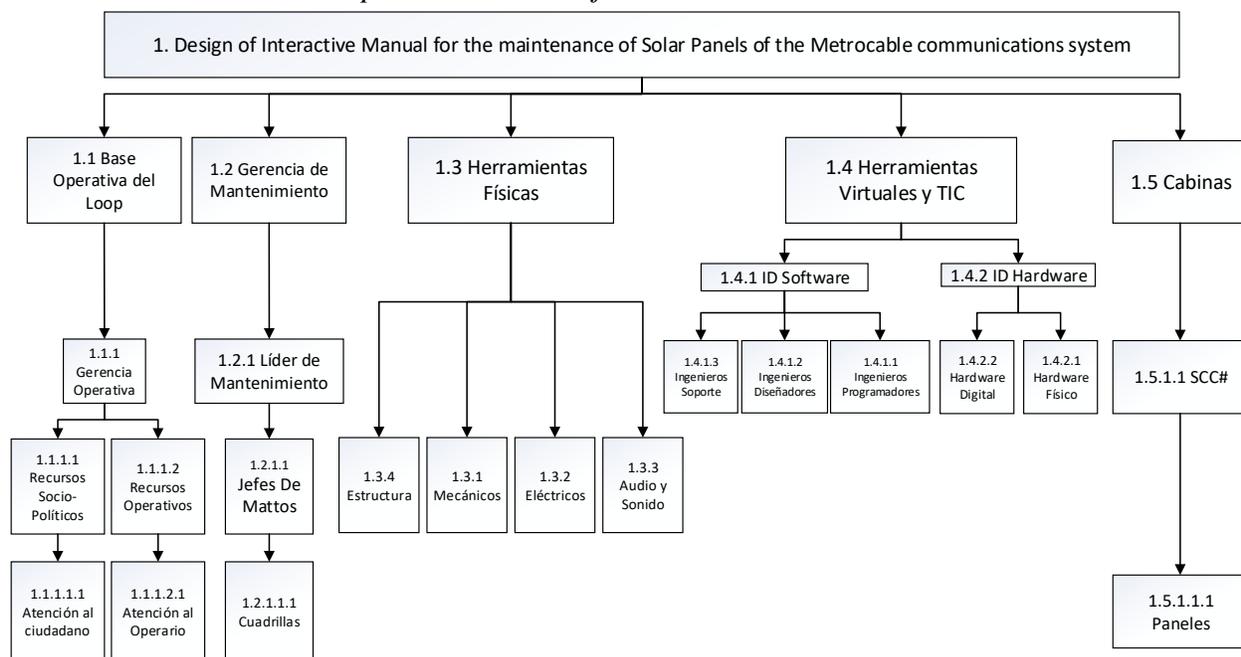
**Ley 1715 de 2014 Artículo 19 Desarrollo de la energía Solar.*

**Ley 1341 30 de Julio 2009 Principios en las organizaciones de las TIC.*

En este punto y con la información sostenida reflejamos el WBS donde descomponemos la estructura de trabajo que debe ser implementada de la siguiente forma:

Ilustración 1

WBS Estructura de descomposición del trabajo



Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de solución se agrupa en dos frentes, uno de ellos justo entre los involucrados que manejan las herramientas virtuales y de TIC's y los que mantienen los equipos de alimentación del sistema de comunicación de las cabinas de transporte por cable aéreo, el segundo lo integran los directos participantes, ingenieros del proyecto y el departamento de mantenimiento que tienen claro el score, esto permite que el operario, técnico y toda aquella que interactúe de manera personal y física con estos elementos se familiarizará y adquirirá conocimiento teórico y práctico en estructuras que manejan dispositivos de energías renovables como las celdas fotovoltaicas y sus respectivos cuidados pero de una manera interactiva, amigable y flexible.

Por otra parte, ayudará a que el sistema de transporte aéreo por cable presente una disminución en los tiempos de capacitación, en maximizar la preparación física de su personal y

una reducción en los costos de mantenimiento bajo esta implementación, la cual permite a los trabajadores desarrollar habilidades para mejorar la confiabilidad del sistema y mantener en optimas condiciones los equipos de comunicación de las cabinas, este paso se debe realizar en 2 fases:

Primera fase, tiempo estimado de 6 meses, se recurre al material existente tanto físico como digital para poder dar muestra de lo que se desea obtener con el desarrollo de la herramienta en complejidad del proyecto y allí se define la forma técnica, tecnológica como también la parte académica para la transferencia de conocimiento y forma correcta para la ejecución de los software y herramientas aplicativas desde la virtualidad donde se requiere el levantamiento de procesos y modelos de las funciones actuales como de los dispositivos puntuales del sistema en cuestión, esto se lleva bajo formatos digitales tales como **.fbx** y/o **.obj**; estos formatos son programas para el diseño de componentes o estructuras tridimensionales y que generan una flexibilidad para la codificación de entornos, con ello y programas de animación se crearan una serie de ficheros que permitirá mantener las características de forma, funcionalidad e información del archivo original. Estos ficheros de forma compartida y en simultánea con varias aplicaciones de creación de soluciones 3D enfocarán la virtualidad para diferentes desarrollos y así generarán la primera fase de construcción de esta propuesta como parte del proyecto general.

La segunda fase se inicia con un estudio fotográfico aplicado al modelado interactivo, con permisos de uso de video y aplicativos virtuales para la realidad virtual con video 360° y donde se cuenta con la ayuda del especialista en el campo de forma creativa y física con los dispositivos de mando y control para la manipulación y desarrollo de la herramienta en forma de consultoría experta en tecnologías inmersas (Realidad Virtual, Realidad Aumentada) e inteligencia artificial,

participaran también los integrantes del semillero UERSIS para el entorno en la información teórica sobre los dispositivos que son utilizados en las energías renovables, y claro está, los especialistas en gerencia de mantenimiento para el desarrollo del proyecto, estrategias a implementar, relaciones públicas e interacción de entornos, que facilitarán en conjunto el diseño, desarrollo e implementación de la herramienta del manual interactivo.

El siguiente link <https://create.piktochart.com/output/49662945-simulacion-training> (referenciar una presentación web) muestra los diferentes diseños de realidad que existen en campos diferentes al analizado en esta propuesta pero que dan una breve reseña del objetivo principal de este proyecto.

Ilustración 2

Simulador Realidad virtual con video 360



Fuente: 3GO video

Ilustración 3

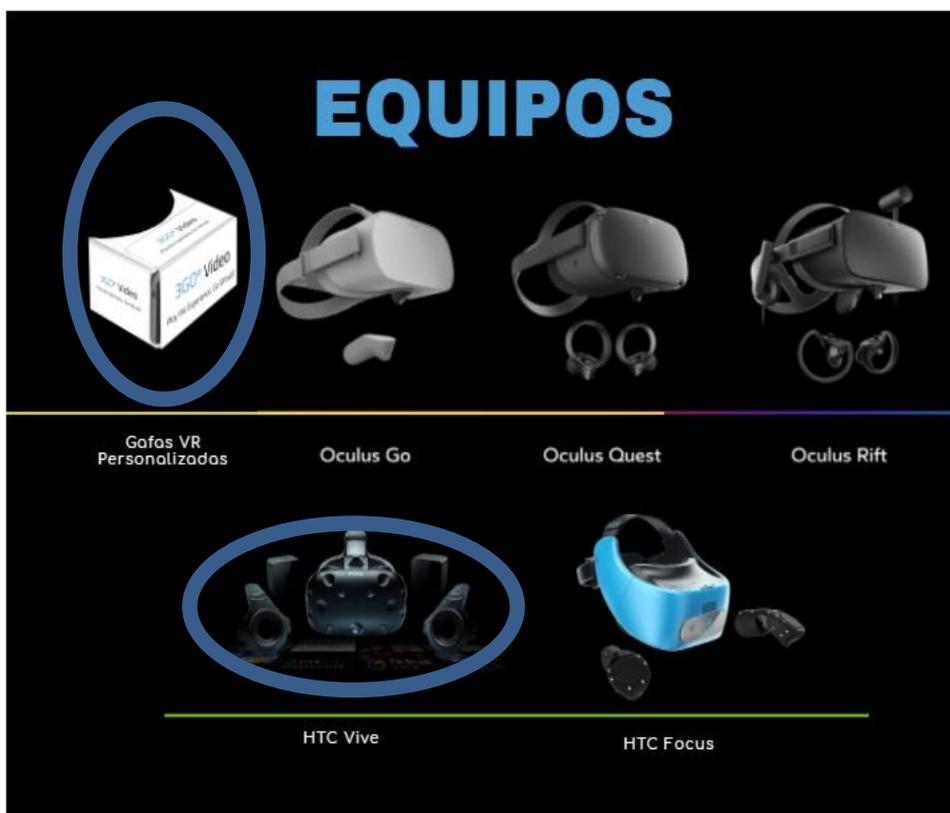
Interacción de la fuerza laboral con la herramienta interactiva



Fuente: 3GO video

Ilustración 4

Dispositivos de realidad virtual en escala con video 360°



Fuente: 3GO video

7. Resultados alcanzados y esperados

7.1 Resultados alcanzados

Se evidencio en la caracterización de impactos que este es uno de los dos aportes mejor alcanzados de la investigación , sobre todo los impactos generados por factores socio-políticos y ambientales donde se denota la importancia de estos impactos en el personal, la población, el medio ambiente, las falencias en la prestación del servicio de comunicaciones del sistema además de daños en la instalaciones del mismo, también se refleja la falta de herramientas que los involucrados directos en el mantenimiento (auxiliares, funcionarios de mantenimiento) del sistema de comunicaciones manejan ,por lo cual requieren capacitación técnica para diagnosticar y mantener el sistema, complementándolo con el ya seguimiento utilizado en el diario de campo el cual arroja un resultado cuantitativo que demuestra una necesidad en la modificación o implementación de estrategias de aprendizaje para reducir los resultados críticos a futuro que podrían generar grandes pérdidas monetarias a la hora de adquirir accesorios del sistema de comunicación y dispositivos que entran en la vanguardia comercial diaria entre la categoría de energías renovables.

Ahora bien, el otro factor de gran importancia alcanzado es poder identificar cual es la herramienta virtual interactiva óptima para el desarrollo de esta solución la cual se evalúa de 3 alternativas similares pero diferentes las cuales son:

- Realidad Virtual
- Realidad Aumentada
- Video 360° Interactivo con Realidad Aumentada o virtual

El desarrollo de cada uno de estas herramientas no es similar, aunque su contenido temático puede ser complementario entre sí, claro está que define ciertas ventajas y desventajas, pero al momento de concluir la real interacción del individuo versus la maquina el video 360° interactivo con realidad aumentada es amigable, flexible, versátil y sobre todo puntual en su tarea de transmitir conocimiento de una forma clara y sencilla, hasta podría decirse que divertida.

El video 360° con realidad aumentada logra un sin número de alternativas para sumergir al personal que interactúa en el mundo de la realidad virtual y realidad aumentada con una gran probabilidad de alcanzar los objetivos comerciales, operativos o académicos (capacitación) dedicados al desarrollo de herramientas que entreguen conocimiento de manera lúdica al personal, para mejorar el desempeño de las tareas poco comunes en tecnología poco utilizada pero de gran importancia, no solo en el área de mantenimiento sino en los conceptos de sustentabilidad, mantenibilidad, sostenibilidad y confiabilidad de soluciones bajo las energías renovables.

7.2 Resultados Esperados

Con el diseño del manual interactivo se espera suministrarle al operario de mantenimiento una herramienta dinámica que le permita adquirir conocimiento de manera práctica sobre los aspectos que se deben saber del mantenimiento preventivo y lo que implica tener ciclos de mejora continua, se espera enfatizar en la estandarización de los pasos a seguir para realizar el mantenimiento de los accesorios y los dispositivos que componen el sistema de comunicaciones

Ilustración 5
Realidad virtual bajo video 360° para una celda fotovoltaica



Fuente: 3GO video

Ilustración 6
Interacción personal bajo realidad virtual con video 360°



Fuente: 3GO video

Ilustración 7

Realidad virtual con video 360° a detalle de Piezas



Fuente: 3GO video

Ilustración 8

Capacitación en realidad virtual con video 360° para el área de mantenimiento



Fuente: 3GO video

8. Análisis Financiero

En el desarrollo del análisis financiero se obtuvo la cooperación de la compañía 3GO desarrolladores de técnicas interactivas en realidad virtual, aumentada y video 360° donde Se tiene un costo aproximado para este tipo de soluciones que generan un alto impacto que ya está tomando fuerza con la generación de ambientes simulados para fuerzas laborales como en el caso del departamento de mantenimiento a cargo de los dispositivos de alimentación por panel fotovoltaico del sistema de comunicación del transporte por cable aéreo ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar.

- Número total de Cabinas 163
- Paneles por cabina 2.
- $163 \times 2 = 326$ Número Total de paneles solares
- Costo mantenimiento sistema de comunicación de cabina: Col \$1.200.000
- Promedio anual de mantenimientos del sistema de alimentación:

$$\text{COP } \$1.200.000 * 163 = \text{COP } \$ 195.600.000$$

En la siguiente imagen referimos el costo de la solución a escala por pieza y por cabina con entrega profesional en video 360°.

Ilustración 9
Oferta de solución 3GOvideo



Bogotá, viernes, 9 de octubre de 2020 O-1478

Señor(es): **SEMILLERO UERSIS - U. ECCI**

En atención a: *Ing. Marcel R Chavarro B.*
 # Contacto: 3102934367
 E-mail: marcelr.chavarrob@ecc.edu.co
 Ciudad: Bogotá

Asunto: Oferta video 360°

Datos Cliente: Sistema de comunicación de cabinas y cabinas de metro elevado de Ciudad Bolívar - Bogotá

1. Precios

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANT.	VIUNIT.	VI CANT TOTAL
1	360° Plaza	Manual interactivo en video 360° para plaza Panel Solar	3Go Video	1	\$ 125.000.000,00	\$ 125.000.000,00
2	360° Conjunto	Manual interactivo en video 360° para Cabina Cpl	3Go Video		\$ 312.500.000,00	\$ -
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
Disponibilidad:					GLOBAL	\$ 125.000.000,00
* Habilitada bajo estudio técnico, visita y cronograma de trabajo					DESC. ESP. %	\$ -
					SUBTOTAL	\$ 125.000.000,00
					IVA	\$ 23.750.000,00
					TOTAL	\$ 148.750.000,00

Notas varias:	<p>* Se aplica IVA vigente a las ventas.</p> <p>* Por favor informar las etapas de este proyecto: fecha estimada de compra, tiempo ejecución.</p>
---------------	---

2. Alcance de la Propuesta

- * El suministro estará sujeto a las políticas de garantías de 3Go.
- * No incluye Obra civil ni anclaje del equipo en sitio de operación.
- * No se acepta cancelación de órdenes correspondientes a equipos de manufactura sobre pedido de lo contrario se generará penalidad sobre el valor total de la oferta correspondiente al 30% para entregas nacionales y 50% para entregas internacionales.

Ilustración 10

Condiciones comerciales y técnicas de la oferta por 3GOvideo



CONDICIONES COMERCIALES

Lugar de entrega:	En plataforma WEB
Tiempo de entrega:	Bajo cronograma
Validez de la oferta:	9/12/2020
Forma de Pago:	40% Anticipo, 20% para primera entrega, 20% segunda entrega, 20% para programar inducción
Garantía:	24 meses

Notas:

1. Entrega:	* El plazo de entrega cotizado correrá a partir de la confirmación de la orden de compra recibida o contrato y una vez aclarada todas las dudas técnicas y comerciales. En caso de que hubiera anticipo asociado, se contará a partir de la acreditación del pago del mismo. * Todos los plazos de entrega de las cotizaciones están sujetos a confirmación al momento de recibir la orden de compra.
2. Pago:	A convenir
3. Tipo:	* 360° video
4. Observaciones:	*
5. Imagen de Equipo:	<p>* Advertencia, la foto puede diferir del actual producto.</p> 

* En caso de necesitar mayor información, agradeceremos contactarnos.

** Toda devolución se penalizará con una multa sobre el valor de la cotización.

* Sin otro particular y esperamos que esta propuesta sea de su completo interés. Cualquier inquietud al respecto por favor no dude en contactarnos.

El costo inicial del desarrollo tanto individual (pieza) con tasa de retorno de 5 años, como en su fase completa (cabina full) con tasa de retorno menor de 4 años se ajusta a la realidad de la sustentabilidad y confiabilidad de los equipos que en algunos casos preceden a las garantías superiores a 10 años.

9. Conclusiones y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

- La inversión en tecnología parte de la academia para los desarrolladores de soluciones interactivas, la implementación de software como ayuda de programas educativos para realidad virtual, realidad aumentada, inteligencia artificial y el conjunto de herramientas TIC es imperativa, mejorando el manejo y comprensión, en este caso; el desarrollo de las actividades de mantenimiento a los dispositivos de cualquier sistema donde los costos puedan ser factores cruciales para su implementación.
- Para lograr un aprendizaje dinámico entre los auxiliares de mantenimiento, es necesario diseñar estrategias institucionales aplicando nuevas herramientas que permitan la comprensión del contenido teórico-practico y así asegurar el desarrollo óptimo de las actividades de mantenimiento, esto implica la unión de la inversión a largo plazo y fomentar el trabajo en equipo.
- La inversión en tecnología parte de la academia para los desarrolladores de soluciones interactivas, la implementación de software como ayuda de programas educativos para realidad virtual, realidad aumentada, inteligencia artificial y el conjunto de herramientas TIC es imperativa, mejorando el manejo y comprensión, en este caso; el desarrollo de las actividades de mantenimiento a los dispositivos de cualquier sistema donde los costos puedan ser factores cruciales para su implementación.

9.2 Recomendaciones

- Se recomienda al sistema de transporte por cable aéreo ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar realizar un estudio financiero donde analice las ventajas que conlleva implementar las buenas prácticas de mantenimiento en los paneles solares que compone el sistema de comunicación de las 163 cabinas existentes.
- A nivel académico se recomienda que la universidad ECCI incluya dentro de su pensum o staff de materias temas relacionados con implementación de tecnologías virtuales como realidad virtual, realidad aumentada, video 360 con inteligencia artificial, herramientas TIC y más desarrollos interactivos para los estudiantes que busquen ampliar el conocimiento y estar a la vanguardia de la cuarta y quinta revolución en la industria actual.

10. Referencias

- Pinzón arévalo, l. v. (15 de octubre de 2016). *universidad militar nueva granada*. obtenido de universidad militar nueva granada:
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15275/pinzonArevaloLadyViana2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- acciona. (s.f.). Obtenido de <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/>
- AutoSolar. (19 de Abril de 2015). *AutoSolar* . Obtenido de <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-un-panel-solar>
- Bardales espino, j. l. (26 de septiembre de 2016). *universidad cesar vallejo*. obtenido de universidad cesar vallejo:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8935/bardales_ej.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Benavides altamirano , j. c. (27 de julio de 2009). *escuela politécnica del ejercito* . obtenido de escuela politécnica del ejercito: <file:///c:/users/user/downloads/t-espel-0640.pdf>
- Bernardo Cano, J. V. (2015). Desarrollo e implementación de prototipo electrónico para la caracterización de paneles solares en condiciones de exteriores. *Revista Politécnica* 11(21), 41-50.
- Comunicación, S. d. (25 de Septiembre de 2015). Obtenido de <https://sites.google.com/site/capllevantcomunicaciones/home/comunicaciones-inalambricas>

- CPS. (8 de 9 de 2020). *La Energía Solar en Colombia, Legislación*. Obtenido de CPS:
<https://chintpowerlatinoamerica.com/blog/energia-solar/la-energia-solar-en-colombia-legislacion/>
- Gavilanes López, W. L. (2019). Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) utilizando Realidad Aumentada en Escenarios de Aprendizaje Universitarios. *CISTI*, 1-6.
- Jose Manuel de la Cruz, F. d. (2010). *Guía de mantenimiento en instalaciones fotovoltaicas*. Barcelona: Ediciones Experiencias, S.L.
- José Miguel Mota, I. R. (2016). Herramienta de autoría con realidad aumentada para la creación de manuales interactivos. *Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, 1-14 .
- Landa, P. M. (15 de Septiembre de 2010). *Academia*. Obtenido de Academia: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2049/577191.pdf?sequence=1>
- Liliana, G. P. (2013). Método de interacción en procesos de innovación abierta incorporando ambientes ubicuos y redes sociales web 2.0: una arquitectura de base. En *CISTI, Iberian Conference on Information Systems & Technologies* (págs. 462-467). Medellín. Obtenido de Método de interacción en procesos de innovación abierta incorporando ambientes ubicuos y redes sociales web 2.0: una arquitectura de base.
- LOGIC, T. (s.f.). Obtenido de <https://www.ttlogic.com/index.php?g=12&p=3>
- Organización Mundial de la Salud. (2 de 05 de 2018). <https://www.who.int/es>. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>

Planas, O. (3 de Octubre de 2019). *ENERGIA SOLAR*. Obtenido de <https://solar-energia.net/que-es-energia-solar>

Renovables, a. a. (20 de julio de 2018). *appa*. obtenido de appa: <https://www.appa.es/appa-fotovoltaica/que-es-la-energia-fotovoltaica/>

Rodríguez Hernández, C. &. (2019). La interactividad en ambientes virtuales en el posgrado. *Revista Cubana de Educacion Superior*, 402-415.

Obando Karen, (2013). *Metodologías activas para el desarrollo de la motricidad fina en niños y niñas de primer año de educación básica en la "unidad educativa ipeps" y propuesta de un manual interactivo*. (tesis de pregrado). Universidad central de ecuador, Quito Ecuador.

S. García Garrido, (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid, España: (Ediciones Díaz de Santos, S. A)

A. Machado. (2012). *Manual de Gestión de Mantenimiento*. (tesis de pregrado). Universidad Central “Marta Abreu “de las villas, Santa Clara Cuba

Sánchez Gustavo Adolfo. (2016). *Pre-proyecto sistema teleférico para fines turísticos* (tesis de pregrado). Universidad del Bío-Bío, Concepción Chile.