

Diseño e Implementación de un Sistema para Dotar De Acceso a Internet Mediante el uso de
Energía Solar Fotovoltaica a la Institución Educativa Jaime Rook

Falcioni Vente Castro

Proyecto de grado para optar al título de:
Magister en Gestión de Tecnologías de Información

Director

Ronald Rojas Alvarado

Ph.D. en Gestión de Empresas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnologías E Ingeniería

Maestría en Gestión de Tecnologías de Información

Palmira, 2020

Agradecimientos

Al Dios de la vida, a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia “UNAD” por darme la oportunidad de formarme, al Profesor Ronald Rojas Alvarado por su valiosa orientación y motivación, a mi familia por el sacrificio y la paciencia, a mi madre donde quiera que esté.

Dedicatoria

Dios por ser el arquitecto del universo, a mis padres por darme la vida en especial a mi madre que desde el cielo me da las fuerzas para seguir adelante, a mi hermana mi compañía mi fuerza, con cariño para Yoleni Vente Castro y Eberilde Sinisterra Castro por ese apoyo incondicional, a todas las demás personas que con su humildad y apoyo hicieron posible este sueño.

Resumen

Título: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA DOTAR DE ACCESO A INTERNET MEDIANTE EL USO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JAIME ROOCK

Autor: Falcioni Vente Castro

Descripción:

Las tecnologías son parte fundamental en los procesos, la disrupción es lo que ha generado muchos cambios en diferentes campos. Asimismo, la educación también es parte primordial de los procesos de formación como un derecho que contribuye a mejorar la sociedad.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Colombia es un país que está en vía de desarrollo y por el constante crecimiento de la población, que alcanza a aproximarse a los 44'694.518 de habitantes, el 50.9% no tiene empleo (DANE, 2018).

El acceso a las tecnologías de la información y la comunicación en zonas rurales apartadas sin servicios básicos, como el de energía eléctrica, pero con la posibilidad de uso de energías renovables, ayudará a reducir la brecha de acceso a la información. En consecuencia, el acceso al servicio eléctrico mediante energía solar fotovoltaica y, posteriormente, el acceso a la Internet en la institución educativa Jaime Roock, ubicada en la zona rural lejana del distrito de Buenaventura, en el pacífico Vallecaucano, contribuirá a generar más conocimiento e igualdad de oportunidades, en aspectos educativos, para el área de tecnologías, así como la mejora de los procesos administrativos.

Para solucionar dicha problemática, se implementó una solución de energía solar fotovoltaica de acuerdo con las necesidades del servicio de energía eléctrica de la institución educativa Jaime Roock ubicada en la vereda “El tigre del río Raposo” en el distrito de Buenaventura. Esta implementación permitió tener acceso a internet mediante tecnología satelital. El sistema eléctrico está siendo alimentado a través de paneles solares, un banco de baterías, un controlador y un inversor; por su parte, el acceso a internet se hace mediante un sistema de antena satelital, el resultado de esta propuesta es una solución que podría ser usado en las escuelas de la zona rural lejana con el fin de contribuir a la calidad educativa del Distrito de Buenaventura.

Palabra Clave: disruptiva, educación, energías alternativas, igualdad.

Abstract

Title: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SYSTEM TO GIVE INTERNET ACCESS THROUGH THE USE OF PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY TO THE JAIME ROOCK EDUCATIONAL INSTITUTION

Author: Falcioni Vente Castro

Description:

Technologies are a fundamental part of the processes, disruption is what has generated many changes in different fields. Likewise, education is also a fundamental part of the formation processes as a right that contributes to improving society.

According to the National Administrative Department of Statistics, Colombia is a country that is in the process of development and due to the constant growth of the population, which is close to 44,694,518 inhabitants, 50.9% have no job (DANE, 2018) .

Access to information and communication technologies in remote rural areas without basic services, such as electricity, but with the possibility of using renewable energy, will help to reduce the access gap to information. Consequently, access to the electric service by means of photovoltaic solar energy and, subsequently, access to the Internet in the Jaime Roock educational institution, located in the remote rural area of the Buenaventura district, in the Pacific Vallecaucano, will contribute to generating more knowledge and equal opportunities, in educational aspects, for the area of technologies, as well as the improvement of administrative processes.

To solve this problem, a photovoltaic solar energy solution was implemented in accordance with the needs of the electrical energy service of the Jaime Roock educational institution located on the sidewalk “El tigre del Río Raposo” in the district of Buenaventura. This implementation allowed access to the internet through satellite technology. The electrical system is being powered through solar panels, a battery bank, a controller and an inverter; for its part, internet access is made through a satellite antenna system, the result of this proposal is a solution that could be used in schools in the remote rural area in order to contribute to the educational quality of the Buenaventura District .

Key Word: disruptive, education, alternative energy, equality.

Contenido

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO 2.....	16
CAPÍTULO 3. JUSTIFICACIÓN	20
CAPÍTULO 4. OBJETIVOS.....	22
4.1 Objetivo General	22
4.2 Objetivos Específicos.....	22
CAPÍTULO 5. MARCO REFERENCIAL	23
5.1 Marco Contextual	23
5.2 Marco Teórico.....	33
5.2.1. Energía Eólica	32
5.2.2 Energía Biomasa.....	33
5.2.3. Energía Hidráulica.....	33
5.2.4. Energía Geotérmica.....	34
5.2.5. Energía Oceánica.....	35
5.2.6. Energía Solar.....	35
CAPÍTULO 6. METODOLOGÍA.....	37
6.1 Tipo de Investigación.....	37
6.2 Actividades a desarrollar.....	37
6.3 Cronograma de actividades.....	40
CAPÍTULO 7. RESULTADOS.....	42

7.1 Diagnóstico de la sede a intervenir.....	42
7.2 Diagrama BMM de la institución educativa Jaime Roock	46
7.3 Desarrollo del proyecto.....	60
7.3.1. Pruebas que Califican la Educación en Colombia.	59
7.3.2 Socialización del proyecto.....	62
7.3.3 Trabajo de campo	62
7.3.4. Atributos de Calidad	67
7.3.4.1 Atributos de Calidad de los paneles solares.....	68
7.3.4.2 Atributos de Calidad del sistema de baterías.....	72
7.3.4.3 Atributos de calidad del Sistema eléctrico.....	75
7.3.4.4 Atributos de calidad del sistema de acceso a internet.....	76
7.3.5 Implementación de la solución.....	78
7.3.5.1 Plano de Ubicación.....	79
7.3.6 Implementación de la red WIFI.....	81
7.4 Evaluación de la eficiencia.....	84
7.5 Establecimiento de red WIFI y uso de las TIC en la institución educativa.....	86
7.5.1 Registro Fotográfico.....	86
7.5.2 Capacitación a los docentes y comunidad.....	87
7.5.2.1 Manejo del sistema eléctrico.....	87
7.5.2 Manejo del sistema de red wifi y sistemas tecnológicos entregados.....	88
CONCLUSIONES.....	93
BIBLIOGRAFÍA.....	94

Lista de figuras

Figura 1	Matricula del distrito de Buenaventura	28
Figura 2	Porcentaje Matricula del distrito de Buenaventura.....	28
Figura 3	Matricula Oficial Distrito de Buenaventura.....	28
Figura 4	Sede educativa a intervenir	58
Figura 5	Sede educativa a intervenir (sala de sistemas).....	58
Figura 6	Clasificación del distrito de Buenaventura	60
Figura 7	Socialización con la comunidad educativa de la sede a intervenir.....	62
Figura 8	Mapa de radiación solar	66
Figura 9	Mapa de radición solar	66
Figura 10	Mapa de radiación solar	66
Figura 11	Diseño a implementar en la institucion educativa Jaime Roock	78
Figura 12	Infraestructura de la sede a intervenir.....	79
Figura 13	Socialización con rector y secretaria de educación.....	80
Figura 14	Infraestructura para los paneles solares.....	81
Figura 15	Infraestructura para los paneles solares.....	81
Figura 16	Banco de baterías.....	82
Figura 17	Caja de breakers.....	82
Figura 18	Red eléctrica.....	82
Figura 19	Iluminación interna.....	82
Figura 20	Montaje de paneles solares.....	83
Figura 21	Breakers de los panales solares.....	83
Figura 22	Montaje de Banco de baterías.....	83
Figura 23	Banco de baterías instalado.....	83
Figura 24	Controlador e Inversor.....	83
Figura 25	Controlador e inversor instalados en banco.....	83
Figura 26	Sistema de energía funcionando.....	84
Figura 27	Pruebas del sistema de energía en funcionamiento.....	84
Figura 28	Pruebas al controlador.....	85

Figura 29 Pruebas al inversor.....	85
Figura 30 Entrega de herramientas tecnológicas.....	86
Figura 31 Pruebas de equipos de cómputo.....	86
Figura 32 Antena Internet satelital.....	87
Figura 33 Router de conexión satelital.....	87
Figura 34 Switche WIFI.....	87
Figura 35 Capacitación en el manejo del sistema eléctrico.....	87
Figura 36 Capacitación a la comunidad.....	87
Figura 37 Capacitación con las herramientas tecnológicas.....	88
Figura 38 Capacitación uso del internet.....	88
Figura 39 Servidor Linux.....	89
Figura 40 Monitoreando la RED.....	89
Figura 41 Monitoreando la RED y configuración remoto.....	89

Lista de Tablas

Tabla 1 Indicadores de posesión de artículos que permiten conexión a internet diferente a teléfonos celulares.....	13
Tabla 2 Comparativo de posesión de artículos que permiten acceso a internet entre los años 2016 y 2017.....	13
Tabla 14 Matriz de FODA Institucion Educativa.....	55
Tabla 16 Categoría de establecimientos sin energía.....	61
Tabla 17 Descripción de elementos a usar en la institución educativa.....	61
Tabla 18 Promedio de radiación por regiones en Colombia.....	64
Tabla 19 Elementos del diseño.....	66
Tabla 20 Elementos de diseño.....	79
Tabla 21 Datos de entrada del sistema.....	81
Tabla 22 Datos de salida del sistema.....	85
Tabla 23 Herramientas tecnológicas entregadas.....	85
Tabla 24 Resultados obtenidos.....	86
Tabla 25 Vverificación de cumplimiento de atributos establecidos inicialmente	90
Tabla 26 Resultados Obtenidos en el proyecto.....	93

Capítulo 1. Introducción

En la actualidad al menos 20 millones de Colombianos no cuentan con acceso a Internet de banda ancha y esta cifra es muy alta en las zonas rurales o dispersas, según cifras del Ministerio de las Tecnologías de la Información y comunicación (TIC) (Ministerio de las Tecnologías y Comunicaciones, 2018); asimismo, es de resaltar que Colombia logró aumentar en un 70% las conexiones a internet en un lapso de ocho años comprendidos entre el 2010 y 2018, (Dinero, 2019).

Para el año 2018, en Colombia, el 64% de los hogares y el 68% de las empresas contaban con conexiones a internet de banda ancha. Las cifras indican que había 30,5 millones de conexiones a internet banda ancha para el año 2018, llegando a un 61.4% de penetración en la población, mientras que para el año 2010 esa cifra solo alcanzaba cuatro millones de conexiones, logrando una penetración de tan solo 8,6 % de la población (Dinero, 2019).

A pesar de esas cifras tan alentadoras y de ostentar uno de los mayores crecimientos a nivel latinoamericano, las cifras en las zonas rurales y dispersas son aún bastante bajas. Según el DANE, para el año 2017 el porcentaje de personas que usaron un computador en Colombia fue del 48,0% y una conexión a internet del 62,3%; para la zona urbana los valores fueron de 53,4% el computador y 69,4% acceso a internet, y la zona rural o dispersa tan solo el 28,8% el computador y apenas un 37,0% el acceso a internet; estas estadísticas muestran que la zona urbana casi duplica las cifras de uso y acceso a internet a la zona rural en dicho año (DANE, 2018).

Si se habla de posesión de artículos que permitan conexión a internet (Computador de escritorio, computador portátil o *Tablet*), las cifras se evidencian en la tabla 1.

Tabla #1: Indicadores de posesión de artículos que permiten conexión a internet diferente a teléfonos celulares.

	Computador escritorio, Portátil, Tablet	Computador de escritorio	Computador portátil	Tablet
Nacional	44,3%	23,3%	28,1%	12,9%
Zona Urbana	52,1%	27,9%	33,3%	15,3%
Zona Rural o dispersa	14,7%	5,7%	8,2%	3,8%

Tomado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_hogares_2017.pdf, pagina 3, consultado el julio 1 de 2019.

El promedio de equipos de acceso a internet diferente a equipos celulares por cada hogar para el año 2017, haciendo un comparativo con el año 2016, arrojó las cifras expuestas en la tabla 2.

Tabla # 2: Comparativo de posesión de artículos que permiten acceso a internet entre los años 2016 y 2017

Tipo de Equipo	2016	2017	Diferencia
Computador de Escritorio	0,25	0,24	-0,01
Computador Portátil	0,33	0,35	0,02
Tablet	0,18	0,16	-0,02

Tomado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_hogares_2017.pdf, pagina 4, consultado el 1 de julio de 2019

Solo los computadores portátiles muestran un incremento entre los dos años. Si no se tienen equipos que permitan acceder a internet y tampoco se tiene un proveedor de acceso a la red y, más aún en la zona rural, donde se observan cifras casi que a la mitad de la zona urbana, será

difícil disminuir la brecha entre ambas zonas; asimismo, se seguirán presentándose grandes diferencias entre la educación que se imparte en la zona rural y la zona urbana.

Según el Ministerio de Educación Nacional Colombiano para el año 2016 el promedio de escolaridad en la zona rural era de 5,5 años mientras que en la zona urbana era de 9,6 años. Es decir, que los estudiantes de la zona urbana reciben casi un 50% en promedio más educación que los estudiantes de las zonas rurales. Para ese mismo año, más de cinco millones de jóvenes en edad escolar estaban por fuera del sistema educativo nacional y, de esa cifra, aproximadamente el 40% se encontraba en la zona rural. El 13,8% de los jóvenes ubicados en zona rural entre los 12 y 15 años no asisten al colegio (MEN, La Educación en Colombia, 2016).

Si se habla de servicios públicos, en cuanto al acueducto el 37% de los colegios rurales tienen acceso a agua potable mientras que el 100% de los urbanos cuentan con ese servicio, al hablar de acceso a internet, el 91% de los colegios urbanos cuentan con ese servicio y solo el 53% de los colegios rurales pueden acceder al mismo, sin embargo, la calidad del acceso no es la más óptima (MEN, La Educación en Colombia, 2016).

En cuanto al acceso de energía eléctrica la situación es igual de grave. Colombia encuentra interconectado el 45% del territorio nacional, con un total aproximado de 15 millones de usuarios y una cobertura del 96.7%. Solo el 72% de la población rural y el 86% de las escuelas rurales cuenta con acceso a energía eléctrica (Bohórquez, 2018).

Las tablas 3 y 4, pueden describir más fácilmente la situación de la educación rural en el país

Tabla 3: Comparativa de acceso a servicios públicos entre escuelas de zonas rurales y zonas urbanas en el país para comienzos del año 2018.

Factor	Rural	Urbana
Asistencia neta primaria	95%	97%
Asistencia neta secundaria	54%	68%
Permanencia	48%	82%
Escuelas con Agua Potable	37%	100%
Escuelas con baños en buen estado	51%	81%
Escuelas con electricidad	84%	100%
Escuelas con Internet	53%	91%
Escuelas con línea telefónica	46%	94%

Fuente: (El Espectador, 2019)

Ahora si se contrastan los resultados obtenidos por los estudiantes con las pruebas internacionales, que cada dos años presentan los estudiantes colombianos, los resultados son los siguientes:

Tabla 4: Desempeño en pruebas Pisa

Área	Rural	Urbano	Diferencia
Ciencias	40%	54%	-14%
Lectura	44%	62%	-12%
Matemáticas	28%	36%	-12%

Fuente: (El Espectador, 2019)

A pesar de que el resultado global del país en dichas pruebas no es el mejor (Colombia ocupa el puesto 65 entre 90 países que la presentan), sí se notan diferencias entre los resultados obtenidos por los estudiantes rurales y los urbanos.

En consecuencia, es de resaltar que las nuevas tecnologías deben estar al alcance de todas las personas porque permiten crear más bienestar, calidad de vida y conocimiento, es por estos motivos que con el servicio eléctrico se pretende mejorar la calidad de la educación rural, así como la igualdad de oportunidades en materia de educación y acceso más equitativo en el área de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, permitiendo adicionalmente mejorar los procesos administrativos mediante el uso de equipos eléctricos.

Es entonces necesario y pertinente ayudar a cerrar esa brecha entre dos poblaciones que, aunque tienen un mismo sistema educativo, claramente revelan la inequidad con la cual se encuentra una de ellas.

El presente trabajo de grado define diversas formas de energía alternativas para proveer el acceso a las nuevas tecnologías en las escuelas rurales que ni siquiera cuentan con el servicio de energía eléctrica del distrito de Buenaventura; en el segundo capítulo se resalta el planteamiento del problema; en el tercer capítulo, se presenta la justificación del proyecto; en el cuarto capítulo, se expone el objetivo general y los objetivos específicos; en el quinto capítulo, se aborda el marco referencial (marco conceptual, teórico y contextual); en el sexto capítulo, se subraya el desarrollo de la propuesta en donde se aborda, la forma de resolver la situación que afrontan las educación rural del distrito de Buenaventura; finalmente, se presentan las conclusiones más relevantes del presente proyecto de grado.

Capítulo 2. Planteamiento del Problema

En Colombia, según datos que se encuentran registrados en la Organización de Estados Iberoamericanos y corroborados por el Ministerio de Educación Nacional, (Organización de los Estados Iberoamericanos, 2016) (OEI, 2016), solo el 84% de las escuelas rurales cuentan con servicio de energía eléctrica, mientras que en la zona urbana el 100% cuenta con este vital servicio. Con respecto al servicio de acueductos e internet la situación es también preocupante, ya que menos del 55% de las mismas cuentan con un acceso a internet de baja calidad, mientras que el 100% de las instituciones educativas en la zona urbana cuentan con acceso a internet.

Colombia es un país que no cuenta con una cobertura completa del servicio de energía eléctrica sobre el territorio nacional. Ya que, según un informe reciente de la Superintendencia de Servicios Públicos, aproximadamente un 72% del territorio nacional carece de interconexión (IPSE E. I., 2016). Sin un servicio de energía eléctrica acceder a las nuevas tecnologías es imposible, en este caso la zona rural de nuevo presenta cifras negativas respecto a las zonas urbanas (50% contra un 95%, mientras que las escuelas rurales cuentan en un 54% de conexión a internet de no muy buena calidad contra un 100% de las escuelas urbanas) (IPSE E. I., 2016).

Se estima que el 3,1% de la matrícula nacional, que equivale aproximadamente 262.000 niños, niñas y jóvenes en edad escolar, no tiene acceso al servicio de energía eléctrica en sus instituciones educativas. (MEN, 2016) Igualmente, el 13,8% de los niños ubicados en las zonas rurales, con edades entre los 12 y 15 años, no asisten a la escuela (MEN, La Educación en Colombia, 2016).

En el diagnóstico se relaciona el problema del distrito de Buenaventura con su respectivo porcentaje y número de estudiantes que no tiene acceso al suministro del servicio continuo de energía eléctrica y de acceso a internet, en la cual se observa que existían 12 establecimientos educativos con 107 sedes educativas, lo cual significa que el 20% de la Matricula oficial del Distrito de Buenaventura, no tiene acceso a ambos servicios fundamentales para un sistema educativo moderno, y eso equivale a 11.152 estudiantes niños, niñas, jóvenes y adultos que están en dichos establecimientos educativos. (SED, 2017). (SIMAT, 2017). La carencia de suministro continuo de energía eléctrica en las zonas rurales y por ende de acceso a las nuevas tecnologías, es un problema de estado, ya que este nunca ha mirado objetivamente a estas comunidades para brindarles las oportunidades que tienen el resto de los colombianos.

La Ley de Modernización del sector TIC, que ha sido propuesta por el Ministerio de las telecomunicaciones, pretende conectar al menos a 20 millones de colombianos que no gozan en la actualidad del servicio del Internet, principalmente de zonas rurales del país. Ya que, para el Ministerio, la conectividad permite una mayor productividad, empleo y reducción de la desigualdad.

Asimismo, en los artículos 20 y 67 de la Constitución Política se cita explícitamente “todo colombiano tiene el derecho al acceso de las tecnologías de la información y las comunicaciones básicas, además de brindar programas para que la población menos favorecida, vulnerable y rural, tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de Internet, contenido público y de educación integral”. Sin embargo, debido a la brecha digital que existe en la actualidad estos programas no se pueden llevar a cabo, es por esto por lo que para el Ministerio de las Telecomunicaciones en materia de conectividad existen dos países: uno conectado (el

sector urbano) y otro huérfano de dichas tecnologías (el sector rural) donde la conectividad y acceso a internet aún no hacen su arribo.

No obstante, para algunas zonas apartadas la situación es más crítica ya que ni siquiera cuentan con servicio de energía eléctrica, debido a que el sistema de interconexión eléctrica aún no llega a dichas regiones; entre estas, se encuentra la zona rural pacífica vallecaucana en casi un 80% de su extensión, lo cual sugiere que para poder ofrecer un servicio de acceso a internet en las zonas rurales (internet satelital) primero es preciso resolver el problema de llevar energía eléctrica a esas zonas, o en su defecto, ser generada in situ mediante energías renovables alternas.

La educación rural en Colombia se ha caracterizado por tener menor inversión y, por ende, un gasto promedio más bajo por niño en educación: docentes provisionales y con una menor formación; escuelas construidas con esfuerzos comunitarios y deterioradas en su infraestructura física por el pasar del tiempo sin ningún mantenimiento, sin estándares adecuados para el proceso educativo, sin dotaciones mínimas y sin servicios públicos. En relación con la calidad de la educación rural básica, según el MEN “los resultados de las pruebas Saber de los grados 3º, 5º, y 9º del año 2017 evidenciaron que, alrededor del 72% de los estudiantes del sector oficial de la zona rural, en los tres grados mencionados y en las áreas de lenguaje y matemáticas, tienen un desempeño insuficiente o mínimo”. (MEN M. d., 2018)

Los colegios rurales que se encuentran a mayor distancia de las capitales o de los centros urbanos suelen ser los más abandonados, peor dotados y con mayores problemas de deserción y calidad. En su gran mayoría las capitales de los departamentos o, en su defecto, los municipios más urbanos administran directamente la educación, de ahí que los departamentos gestionan la educación de los municipios más rurales, con una mayor dispersión de su población; es por esta razón que los colegios rurales dependen en gran medida de las secretarías de educación

departamentales, algunos de ellos ubicados considerablemente lejos (más de cinco horas por tierra si existen caminos, o a más de un día o más, cuando se debe llegar por trochas y ríos o incluso el mar como es el caso del pacífico vallecaucano).

Las instituciones educativas rurales deberían contar con más recursos de gratuidad (la nación gira cerca de \$100.000/año por cada estudiante matriculado en la base de datos Simat). Sin embargo, también se deben buscar mecanismos institucionales para lograr que los recursos para alimentación escolar, transporte escolar, así como el mantenimiento de la infraestructura, las dotaciones institucionales y las políticas de calidad educativa, lleguen de manera más fácil y de forma lo más directa posible a los colegios rurales, fortaleciendo de esta manera el control y la participación de la comunidad educativa que debe velar por esos recursos.

Este trabajo busca resolver la siguiente pregunta:

¿Cómo dotar de acceso a internet a instituciones educativas públicas ubicadas en zona rural lejana en el distrito de Buenaventura que no cuentan con servicio de energía eléctrica, mediante tecnologías disruptivas?

Capítulo 3. Justificación

Mitigar esta gran diferencia entre la educación rural y la urbana en Colombia, requiere invertir en nuevas tecnologías en esas instituciones rurales, sin embargo, para ello hay que dotar primero de los servicios públicos elementales (agua potable y energía) y luego acceso a internet, equipos modernos (algunas instituciones no poseen equipos de cómputo por la falta de energía eléctrica) y capacitar o actualizar sus docentes para el uso de las nuevas tecnologías, dentro del aula de clase y para las labores administrativas. Se debe empezar por dotar de energía eléctrica mediante energías alternas a la energía generada hidroeléctricamente, debido a las largas distancias del sistema de interconexión nacional para llegar a esas zonas; entonces sistemas eólicos, solares, biomasa, termoeléctricas, entre otras, pueden ser una opción dependiendo de la zona en donde se encuentre y que se disponga de algunas de las características de cada una de ellas que haga viable y factible esa posibilidad.

Colombia expidió la Ley URE y la LEY 697 el 3 de octubre del 2001 en la que textualmente argumenta que:

Artículo 1°. “Declárese el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales”.

El disponer del suministro de energía continuo con la autonomía especificada permitirá que la población beneficiada disfrute de:

- ✚ La oportunidad de utilizar las ayudas audiovisuales y las tecnologías TIC, que ya fueron suministradas por la Secretaria de Educación Distrital, en el proceso de enseñanza aprendizaje, facilitarán el acceso a mayor información.
- ✚ Permitirá el uso de la informática en la ejecución de los procesos administrativos y académicos, lo cual redundará en aumento de la productividad y la eficiencia.
- ✚ El acceso de los estudiantes a las tecnologías TIC como usuario de las mismas y su integración a la sociedad de la información y el conocimiento.
- ✚ Mejorará la calidad de vida de los docentes que hoy utilizan velas para preparar las clases, lo que les está ocasionado problemas en su salud visual.
- ✚ Suministrar energía eléctrica al puesto de salud, para mejorar la atención a los usuarios.

Es muy importante desarrollar una alternativa que les pueda brindar a las comunidades educativas la solución para el suministro de energía eléctrica, la cual va a ser la plataforma para la llegada de muchos otros servicios, los cuales permitirán contribuir en mejorar la calidad educativa y por ende de vida de los habitantes de estas comunidades. Por último, la constitución política de Colombia en su artículo 67 expresa: “La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social”.

Capítulo 4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Implementar un sistema mediante tecnologías disruptivas para dotar del servicio de acceso seguro a Internet, mediante el empleo de energía solar fotovoltaica a la Institución Educativa Jaime Roock.

4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Plantear una alternativa de solución para el suministro de energía eléctrica a la institución educativa carente de la misma, de acuerdo con la demanda calculada, la autonomía especificada así como la red de distribución de la misma.
- ✓ Implementar la red eléctrica y el sistema de suministro de energía a la institución educativa.
- ✓ Instalar una red WIFI para el acceso seguro a internet, contenidos digitales y el sistema de apoyo académico.
- ✓ Evaluar la eficiencia del sistema implementado, la administración y los ajustes del mismo mediante un sistema de administración en remoto del sistema de red y acceso a internet

Capítulo 5. Marco Referencial

5.1 Marco Contextual

Con este proyecto se contribuirá a mejorar las condiciones de los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes ubicados en área rural lejana del Distrito de Buenaventura.

El primer problema a solucionar es el servicio de energía eléctrica para las instituciones educativas que se encuentran lejanas de la zona urbana, en muchos casos se encuentran a varias horas en lancha de la zona urbana y con un servicio de transporte deficiente para llegar a dichos sitios.

En el Foro Nacional de Normalización y Contexto Nacional en Energía Solar y Eólica del año 2013, el Físico Henry Josué Lesmes, del grupo de Uso Racional de Energía URE y Fuentes No Convencionales de Energía FNCE, indicó el esquema institucional actual del sector energético, un breve ámbito mundial energético, donde al año 2010 existían cerca de 110.000 MWp instalados en sistemas fotovoltaicos; además, mencionó que la capacidad instalada en energía eólica a Marzo del año 2010 superó los 125.000 GW en el mundo, siendo el continente europeo con una capacidad instalada de más del 60% de dicho valor. Estas fuentes energéticas hacen parte del Plan Energético Nacional de Colombia y su visión al 2019 (Foro Nacional de Normalización y Contexto Nacional en Energía Solar y Eólica, 2013).

La Ley 1715 de 2014 se encargó de regular la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, igualmente estableció el marco legal e

instrumentos para la promoción y aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, el cual fue el tema central del Foro de Integración Regional en Energías Renovables, organizado por el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas, IPSE para el año 2014. (secretariassenado, 2013)

El Ministerio de Minas y Energía Colombiano posee un sistema de información de eficiencia energética y energías alternativas, el cual se articula con el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación para el Desarrollo de la Energía Sustentable en Colombia. Dicho Ministerio tiene adscrito el Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (INEA), en el cual está fundamentando en gran parte este marco teórico, ya que contiene diversa información de los diferentes estudios realizados a nivel nacional en dicho ámbito. El país lleva al menos tres décadas de acciones relacionadas con las Fuentes no Convencionales de Energía (FNCE), las cuales se han dirigido principalmente hacia la identificación de proyectos individuales para las Zonas no Interconectadas (ZNI), pero aún no se cuenta con un plan estructurado alrededor de líneas claras de investigación y desarrollo. (UPME M. d., 2016)

A pesar de que a partir de la Ley 697 de 2001 que define el Uso Racional de Energía, incluidas las FNCE, se le dio el carácter de interés general y de conveniencia nacional, de nuevo sigue aún sin existir un plan que se fundamente en una racionalidad para el contexto colombiano, en la cual se tengan claros unos objetivos, estrategias, actividades y metas. (UPME M. d., 2016)

A diferencia de los países en desarrollo, para los cuales la fijación de políticas y metas en materia de FNCE está directamente ligada a metas claras y específicas de reducción de emisiones, en el caso colombiano no se identifica aun objetivos claros en el campo ambiental,

que justifiquen con claridad una política de FNCE para el sector energético, salvo en el caso de los biocombustibles. Tampoco se encuentran políticas claras orientadas a la adquisición de conocimiento clave sobre FNCE con mayor perspectiva de desarrollo en el país. (UPME M. d., 2016)

La falencia principal del proceso de formulación de políticas orientadas a las FNCE en Colombia se debe a la ausencia de un diagnóstico que permita identificar la producción efectiva de energías no convencionales, igualmente es imperativo elaborar una formulación de objetivos en función de los factores determinantes que permitan orientar la toma de decisiones que sirvan para diseñar y evaluar las estrategias, mecanismos y los incentivos adecuados que puedan llevar a alcanzar dichos objetivos, incluyendo los elementos de regulación necesarios, de acuerdo a unas metas concretas, medibles y alcanzables. (UPME M. d., 2016)

El distrito de Buenaventura está ubicado en el Pacífico, es el más grande en extensión de tierra, ocupa toda la zona del territorio Vallecaucano sobre el Océano Pacífico, su zona rural comprende el 80%, y de esta parte tan solo el 30% tiene servicio de energía eléctrica, es decir, que más del 55% del territorio que se encuentra en la zona rural de Buenaventura carece de este vital servicio (Pérez, 2016).

En el Distrito de Buenaventura, existen 41 instituciones oficiales educativas con las cuales se busca cumplir el derecho que tienen todos los Colombianos a la educación. En la tabla 5 se relacionan las instituciones rurales que no tienen el servicio de energía eléctrica. Es decir, que tanto en algunas zonas rurales como en diversas zonas urbanas se carece de dicho servicio vital,

esto significa que se tendrían que generar diferentes tipos de proyectos de acuerdo a la situación de los Establecimientos Educativos, ya que dicho servicio es primordial para mejorar los procesos en las Instituciones Educativas.

Tabla 5 Instituciones rurales que no tienen servicio de energía eléctrica

N°	Código	Nombre	Dirección	Zona
1	527610905424	Santa Teresita Del Niño Jesús	Vereda La Mina	Rural
2	276109000910	Silvano Caicedo Girón	Corregimiento Anchicaya	Rural
3	276109003994	Patricio Olave Angulo	Ind Pto. Merizalde Valle	Rural
4	276109000855	Esther Etelevina Aramburo	Rio Yurumangui	Rural
5	<u>276109000341</u>	<u>Jaime Roock</u>	<u>Rio Raposo</u>	<u>Rural</u>
6	276109001142	Alfredo Vásquez Cobo	Corregimiento Bajo Calima - Vereda San Isidro	Rural
7	276109004648	San Pedro Claver	Corregimiento Cabeceras	Rural
8	276109002009	Raúl Orejuela Bueno	Rio Naya	Rural
9	276109000031	Santa Cecilia	Rio Naya	Rural
10	276109008589	Nonam	Bajo San Juan	Rural
11	276109001029	José Acevedo y Gómez	Rio Cajambre	Rural
12	276109002661	Nuestra Señora Del Perpetuo Socorro	Vda. Papayal	Rural

Fuente: Elaboración propia

Según datos de la secretaria de educación distrital de Buenaventura, revela que el 56% de los estudiantes matriculados es atendido por las instituciones educativas oficiales, que son los colegios públicos financiados y administrados por el estado colombiano. Lo anterior equivale en lo observado en las figuras 1 y 2.

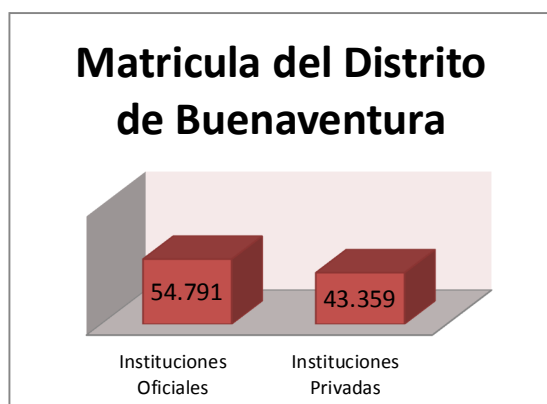


Figura 1 Matrícula del distrito de Buenaventura

Fuente: Secretaria de Educación Buenaventura

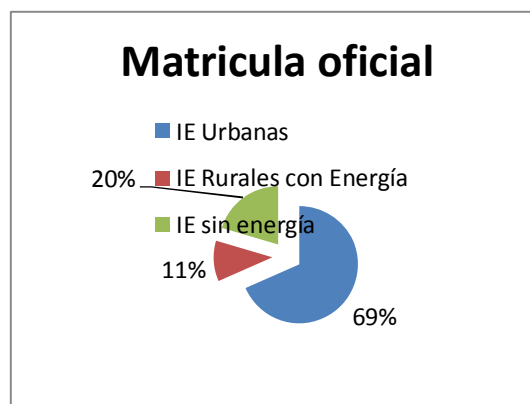


Figura 2 Porcentaje Matrícula del distrito de Buenaventura

Fuente: Secretaria de Educación Buenaventura

De la matrícula oficial, se revisó las instituciones educativas oficiales, donde se detallaron las instituciones educativas, urbanas, rurales con energía, rurales sin energía. En cuál se observan los porcentajes de la matrícula oficial.

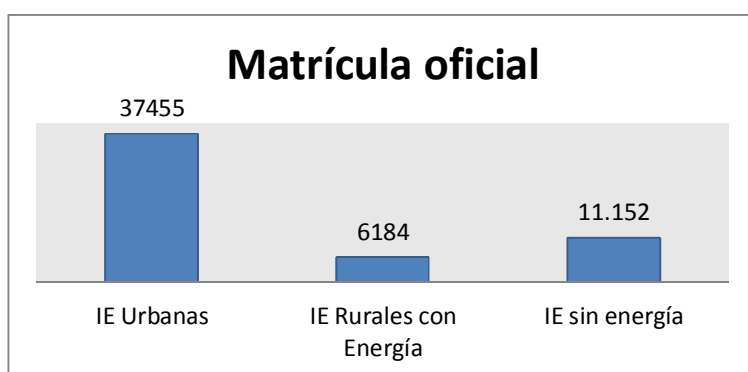


Figura 3 Matrícula Oficial Distrito de Buenaventura

Fuente: Secretaria de Educación distrital de Buenaventura

Los anteriores porcentajes se traducen en la siguiente cantidad de niños, niñas, jóvenes y adultos en extra edad en la cual se observan las instituciones con sus respectivas sedes y número de estudiantes que no tiene el servicio energía eléctrica:

Tabla 6 Sedes rurales sin energia electrica

Institución	Número de estudiantes
SANTA TERESITA DEL NIÑO JESUS	156
ALFREDO VASQUEZ COBO	350
ETHER ETELVINA ARAMBURO	1112
<i>JAIIME ROOCK</i>	<i>800</i>
JOSE ACEVEDO Y GOMEZ	1784
NONAM	854
NUESTRA SEÑORA DEL PERPETUO SOCORRO	755
PATRICIO OLAVE ANGULO	1532
SAN PEDRO CLAVER	193
SANTA CECILIA	1578
SILVANO CAICEDO GIRON	1459

Fuente: Elaboración propia

De la cual puede extraerse la siguiente información:

Se presentan 12 Instituciones Educativas de zona rural, las cuales tienen 107 sedes educativas con necesidades claras del servicio de energía eléctrica. Estas sedes educativas atienden 11.152 estudiantes.

Estas instituciones, por su ubicación, se denominan sedes con difícil acceso debido ya que están muy lejanas de la zona urbana. La carencia de la electricidad en la zona rural es una dificultad social donde las diferentes administraciones no han logrado brindar solución para atender esta necesidad en las comunidades rurales del pacifico Bonaverense, las cuales no tienen servicio de energía eléctrica. Los políticos en campaña visitan estas comunidades pero cuando son elegidos en sus respectivos cargos se olvidan de éstas.

Centrando la mirada a la zona rural de Buenaventura, se ubican Instituciones Educativas que atienden un significativo número de poblaciones de niños, niñas y jóvenes en edad escolar, pese a las limitaciones que como por ejemplo la falta de energía eléctrica y por ende acceso a nuevas tecnologías les pueda representar.

La Institución Educativa Jaime Roock, ubicada en la vereda el tigre en el rio Raposo, presenta este problema de falta de energía eléctrica, es decir, que es uno de los 12 establecimientos educativos que carece el servicio. Esta IE tiene la sede Jaime Roock, ubicada en la vereda el Tigre del Rio Raposo: la sede educativa tiene una demanda 50 kwh de energía eléctrica.

La carencia de este servicio hace que la Institución Educativa presente dificultades en su funcionamiento y no logre la meta de cualificar a sus estudiantes con altos niveles de calidad, ya que no es posible el uso de las nuevas tecnologías en la escuela, no se tienen condiciones para el puesto de salud, se vuelve difícil para los docentes preparar clases y, evidentemente, no pueden hacer uso de las TICs en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Se considera que la falta de energía afecta muchos procesos de enseñanza aprendizaje, ya que las nuevas tecnologías les permite brindar más herramientas para dicho proceso.

El hecho de no contar con energía eléctrica pone en desventaja a muchos niños en edad escolar que, a pesar de vivir en un entorno rural o alejado de las ciudades, tienen derecho a recibir una educación de calidad y a tener acceso a las nuevas formas de aprendizaje y desarrollo. Disminuir la brecha digital existente entre personas de diferentes partes del mundo es uno de los

objetivos de la mejora de las condiciones de enseñanza-aprendizaje para diversas comunidades que hoy en día no pueden acceder a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como un recurso en sus escuelas. Este problema de la falta de suministro continuo de energía eléctrica en las zonas rurales, es un problema de estado, pues éste no mira a estas comunidades para brindarle las oportunidades que tienen o deberían tener todos los colombianos.

Después de descubrir la necesidad que presentan las sedes educativas entre ellas la institución educativa Jaime Roock, se pretende buscar financiamientos con entidades públicas, privadas y otras entidades, que puedan financiar proyecto con energías limpias.

Financiadores del proyecto

La OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura) brinda un programa denominado **Luces Para Aprender**, el cual tiene como objetivo llevar energía solar y acceso a internet a más de 66.000 escuelas en Iberoamérica, la mayor parte de ellas situadas en zonas rurales y de difícil acceso (Organización de los Estados Iberoamericanos, 2016).







El **Ministerio De Las Tecnologías Y Las Comunicaciones (MINTIC)**, tiene el programa computadores para educar, el cual es el de mayor impacto social por la generación de equidad a través de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, fomentando la calidad de la educación, bajo un modelo sostenible. Se espera implementar este programa en la escuela piloto como uno de los componentes del proyecto que permita mejorar la calidad de las escuelas que carezcan de energía.

El **Ministerio De Educación Nacional** tiene el programa **Conexión Total**. Red Educativa Nacional, el cual busca garantizar el pago recurrente del servicio de acceso a Internet en las sedes educativas públicas del país.

La **Secretaría De Educación Distrital De Buenaventura** a través del programa conexión total garantizará el acceso a Internet. Ya que tiene la competencia de realizar la contratación de dicho programa.

5.2 Marco Teórico

Existen diferentes fuentes y por ende alternativas de producir energía eléctrica, en el Sistema de Información de eficiencia energética y energía alternativas (SIBEa) del Ministerio de Minas y Energía del país, se relacionan las siguientes:

-  Energía Eólica
-  Energía Biomasa
-  Energía Hidráulica
-  Energía Geotérmica
-  Energía Oceánica
-  Energía Solar

5.2.1. Energía Eólica

La energía eólica es aquella que tiene su origen en el movimiento generado por la fuerza producida por el viento. La energía eólica es una energía renovable, lo cual significa que nunca se agotará. La energía eólica es uno de los recursos energéticos más antiguos usados por el hombre. Su uso se remonta desde la época de los egipcios que la usaban en los años 3600 A.C., para separar la basura (paja, por ejemplo) de la cáscara de los granos de cereal. También se usaba el viento para climatizar las viviendas durante el día, y para mover embarcaciones con lo cual se transportaba carga y personas de un lugar a otro (Universidad de Cantabria, 2000).

El aire posee masa y cuando se encuentra en movimiento, contiene la energía propia del mismo (energía cinética). Una parte de esa energía se puede convertir en otras formas de energía

como fuerza mecánica que se puede utilizar para realizar un trabajo o electricidad (Universidad de Cantabria, 2000).

5.2.2 Energía Biomasa

La Energía de la biomasa es la que se obtiene de los compuestos orgánicos mediante procesos naturales. El término biomasa se puede aludir a la energía solar, que es convertida en materia orgánica por la vegetación, y se puede recuperar mediante combustión completa de forma directa (producción de dióxido de carbono) o transformando esa materia en otros combustibles líquidos, como alcohol, metanol o aceite. O gaseosos como biogás, que tiene una composición muy parecida al gas natural, pero obtenido a partir de desechos orgánicos (Miñarro, 2011). Sus dos ventajas principales son: es una fuente de energía limpia y pocos residuos biodegradables. También, además de que se puede producir de forma continua como consecuencia de la actividad humana (Miñarro, 2011).

Los principales inconvenientes son: se necesitan grandes cantidades de plantas o de desechos y, por tanto, de terreno para su plantación. Y su rendimiento es menor que el de los combustibles fósiles y produce gases, como el dióxido de carbono, que aumentan el efecto invernadero, siendo esta la principal desventaja de este tipo de energía alterna (Miñarro, 2011).

5.2.3. Energía Hidráulica

Se denomina energía hidráulica o hídrica a aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de las corrientes de agua, saltos de agua o mareas. Esta última es un tipo de energía verde ya que su impacto ambiental es mínimo y usa la fuerza hídrica sin

represarla, en caso contrario es considerada sólo una forma de energía renovable (Gussow, 1985).

Una masa de agua (m) situada a una determinada altura (h), posee una energía potencial gravitacional igual al producto de $m \cdot g \cdot h$, que se transforma en energía cinética al dejarla caer libremente igual al producto $1/2 \cdot m \cdot v^2$. Pues bien, se entiende como energía hidráulica la energía asociada a las corrientes o saltos de agua, siendo las centrales hidroeléctricas las encargadas de aprovechar esta energía y transformarla en energía mecánica y luego en eléctrica (Gussow, 1985).

5.2.4. Energía Geotérmica

La energía geotérmica es la que produce el calor interno de la Tierra y que se ha concentrado en el subsuelo en lugares conocidos como reservorios geotermales que, al ser bien manejados, pueden producir energía limpia de forma indefinida. (Universidad de Chile, 2018).

¿Cómo se forma esta energía? La corteza terrestre no es lisa, está dividida en ocho grandes placas y más de 20 placas más pequeñas que se mueven y empujan unas a otras lentamente, a unos 5 a 10 centímetros al año, con la misma velocidad con que suelen crecer las uñas de las manos y los pies en los seres humanos en promedio (Universidad de Chile, 2018). Cuando las placas se juntan, una puede deslizarse bajo la otra, permitiendo la generación de magma que, en ocasiones, puede llegar a la superficie generando volcanes. En la mayoría de los casos, el magma no sale al exterior, pero es capaz de calentar grandes zonas subterráneas. Al contener agua, esta podrá salir a la superficie a temperaturas superiores a la temperatura ambiente superior a 60°C en promedio e incluso en estado de vapor- (Universidad de Chile, 2014)

5.2.5. Energía Oceánica

La energía oceánica o mareomotriz es la que se obtiene aprovechando las mareas, mediante su acoplamiento a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más útil y aprovechable. Es un tipo de energía renovable y limpia. (ENERDIS, 2019)

La energía mareomotriz tiene la cualidad de ser renovable, en tanto que la fuente de energía primaria no se agota por su explotación, y es limpia, ya que en la transformación energética no se obtienen subproductos contaminantes gaseosos, líquidos o sólidos. Sin embargo, la relación entre la poca cantidad de energía que se puede obtener con los medios actuales y el alto costo económico y ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han impedido una proliferación de este tipo de energía. (Wilfried , Gaviño, & Seiler, 1997). Otras formas de extraer energía del mar son: las olas (energía undimotriz), que se obtiene por la diferencia de temperatura entre la superficie y las aguas profundas del océano, el gradiente térmico oceánico; de la salinidad, de las corrientes marinas o la energía eólica marina. (Wilfried , Gaviño, & Seiler, 1997)

Existen proyectos, sobre todo en Europa, para crear centros de investigación y desarrollo ubicados en ciudades con costas que son aptas para aprovechar la energía que proviene de las mareas. Estas plantas tienen el potencial de atender el consumo doméstico anual de unos algunos miles de hogares. (ENERDIS, 2019).

5.2.6. Energía Solar

La Energía solar es la que llega a la Tierra en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta principalmente) procedente del Sol, donde ha sido generada por un proceso

de fusión nuclear (Eusko, 1972). La producción está basada en el fenómeno físico denominado "efecto fotovoltaico", que consiste en convertir la luz solar en energía eléctrica por medio de unos dispositivos semiconductores denominados células fotovoltaicas. Estas células están elaboradas a base de silicio puro (uno de los elementos más abundantes en la tierra ya que es el componente principal de la arena) con adición de impurezas de ciertos elementos químicos (boro, fósforo y germanio entre otros), que permite generar una corriente entre 2 a 4 Amperios, a un voltaje de 0,46 a 0,48 Voltios, utilizando como fuente la radiación luminosa. (Secretaría de Energía de México, 2019)

Lista de aplicaciones donde se usan paneles fotovoltaicos

La siguiente es una breve lista donde se usa en la actualidad paneles solares.

- Centrales conectadas a red.
- Sistemas de autoconsumo fotovoltaico.
- Estaciones repetidoras de microondas y de radio, acceso a internet mediante Wimax.
- Electrificación de pueblos en áreas remotas (electrificación rural).
- Instalaciones médicas en áreas rurales.
- Corriente eléctrica para casas de campo y muchas otras más.

Aún queda mucho por avanzar en la tecnología de los paneles solares, especialmente en materia de eficiencia del sistema, sin embargo, esta energía es considerada una de las fuentes energéticas más limpias existentes hoy día y cada vez se hace más competitiva frente a otros tipos de energías, lo que augura un gran desarrollo en la industria de paneles solares en el futuro. Dentro de sus ventajas esta la rápida recuperación de la inversión inicial (más económica que los otros sistemas de energías renovables) y la larga vida que pueden tener los mismos (entre 25 a 30 años) si se hace el mantenimiento preventivo adecuado (Instituto de Ciencias Nucleares y Energía , 1996).

Capítulo 6. Metodología

6.1 Tipo de Investigación

La investigación que se realizará es de tipo experimental, buscando de esta manera suplir necesidades que tiene una comunidad educativa rural en torno a dos servicios públicos básicos fundamentales (energía eléctrica y acceso a Internet), los cuales se encuentran articulados a otros servicios primordiales en la educación actual (Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación). Esta iniciativa se aplicará en el Distrito de Buenaventura, ubicado en el departamento del Valle del Cauca, en un prototipo para una escuela ubicada en la zona rural que carece del servicio de energía eléctrica y de acceso a Internet, mediante un sistema alternativo de energía solar fotovoltaica.

6.2 Actividades a desarrollar

Para ello, será necesario:

- ✓ Visitar las instalaciones educativas y hacer una cuantificación de los equipos y el consumo de cada uno de ellos, así como demás instalaciones eléctricas que hagan necesario el funcionamiento de los equipos para cumplir el objetivo del proyecto.
- ✓ A partir de la anterior información, se deberá diseñar el sistema basado en energía solar que permita suplir las necesidades de la institución educativa y lograr el acceso a las redes globales de comunicaciones y por ende equiparar al colegio con otras instituciones educativas que tienen los mismos privilegios.

- ✓ Posteriormente, deberá cuantificarse el valor de dicho diseño para la instalación de este y el tiempo promedio de vida útil del sistema contemplando el mantenimiento preventivo y correctivo por ese tiempo estimado.
- ✓ Evaluación de tecnología: encaminada a examinar las consecuencias sociales más amplias de la introducción de una tecnología nueva, la ampliación o extensión de una tecnología existente o la repercusión de una tecnología de uso no evaluada previamente.

Colombia por su posicionamiento geográfico cercano a la línea ecuatorial, es un país en el que la mayor parte del año se tiene sol, facilitando la utilización de celdas solares para proveer potencia. Por esto, se propone realizar un diseño en el que se implementen paneles solares a nivel residencial, que permitan aliviar en gran parte la demanda de energía necesaria y contribuyan a reducir los efectos contaminantes de la generación eléctrica. De acuerdo a lo anterior, de cara a saber cómo se va a cubrir esta demanda se debe revisar los mapas de radiación del **Instituto De Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (INEA)** del Ministerio de Minas y Energía se muestran los diferentes meses del año la cantidad de radiación de la zona del pacifico de Colombia. Es importante desarrollar las siguientes actividades en una metodología investigativa constructiva:

- ✓ Socializaciones con la comunidad beneficiada del proyecto: es importante informarle a la comunidad del desarrollo y los impactos que va a tener la comunidad (afrodescendientes e indígenas) que habitan los territorios rurales de Buenaventura.

- ✓ Investigación de las particularidades del pacifico: Conocer y entender el clima del pacifico para poder realizar un estudio técnico que permita tomar la mejor decisión de la tecnología a implementar.
- ✓ Investigación de las tecnologías de generación de energía: realizar una investigación muy exhaustiva de las diferentes tecnologías disruptivas para poder promover un prototipo para contribuir a mejorar la calidad educativa de los colegios que carecen del servicio
- ✓ Gestión para la escuela piloto: mostrar la necesidad que tienen las escuelas y su problemática a diferentes entidades que puedan aportar al desarrollo y mejoramiento de las escuelas. El proyecto se presentará a entidades públicas, privadas, fundaciones y Organismos internacionales
- ✓ Montaje de la infraestructura eléctrica: con el financiador del proyecto y la tecnología disruptiva seleccionada se procederá a la implantación de la infraestructura que le permita brindar el servicio.
- ✓ Pruebas del sistema: se realizarán las pruebas técnicas del sistema para determinar la efectiva de la solución implementada
- ✓ Medición de los resultados: medir los resultados de la solución implementada y de los elementos tecnologías implementadas (acceso a energía eléctrica mediante energía solar fotovoltaica y acceso a Internet mediante sistema satelital).

6.3 Cronograma de actividades

A través de la tabla 7 se relaciona el cronograma de actividades para desarrollar el proyecto.

Tabla 7 Cronograma de Actividades

ACTIVIDAD	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Socialización del proyecto con el rector(a)	■											
Investigación de las particularidades del pacífico		■	■									
Investigación de las tecnologías de generación de energía			■	■								
Gestión para la escuela piloto					■							
Socialización del proyecto con la comunidad					■							
Montaje de la infraestructura eléctrica						■	■					
Pruebas del sistema							■					
Instalación de equipos de redes e internet							■					
Medición de los resultados								■				
Referencias Bibliográficas									■	■		
Artículo					■	■	■	■	■	■	■	
Documento de la investigación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: elaboración propia.

A través de la tabla 8, se identifican los recursos que se van a utilizar para desarrollar el proyecto

Tabla 8 Recursos necesarios para desarrollar el proyecto.

RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO (\$)
1. Equipo Humano	Tesistas, Asesor de Tesis	\$ 4.200.000,00
2. Equipos y Software	Computador, internet y otros	\$ 3.400.000
3. Viajes y Salidas de Campo	Viajes para la identificación de sitio y sede del prototipo	\$ 1.200.000
4. Materiales y suministros	Materiales para la implementación del servicio eléctrico – prototipo	\$ 80.000.000
5. Bibliografía	Libros	\$ 250.000
TOTAL		\$ 89.050.000,00

Descripción	Unidad	Valor Unitario	Valor asumido por estudiante	Valor asumido por la universidad	Entidades aportantes al proyecto	Valor total
Recursos Humanos						
Tesistas	10 h/sem	10	2.800.000			2.800.000
Asesor de Tesis	1 h /sem	50		1.400.000		1.400.000
Recursos Bibliográficos						
Libros técnicos	2 libros	100.000	200.000			200.000
Papelería		50.000	50.000			50.000
Recursos Tecnológicos						
Computador		2.000.000	2.000.000			2.000.000
Internet	10 h/sem	5	1.400.000			1.400.000
Materiales de la tecnología seleccionada	Uno				50.000.000	50.000.000
Parte técnica	Uno				30.000.000	30.000.000
Otros						
Transporte	4 salidas de campo	300.000	1.200.000			1.200.000
Total			7.650.000	1.400.000	80.000.000	89.050.000

Fuente: elaboración propia

Capítulo 7. Resultados

Los resultados que se describen a continuación dan respuesta a los objetivos específicos previamente planteados.

✓ Plantear una alternativa de solución para el suministro de energía eléctrica a la institución educativa carente de la misma, de acuerdo con la demanda calculada, la autonomía especificada así como la red de distribución de la misma.

7.1 Diagnóstico de la sede a intervenir

Se visitó la Institución Educativa Jaime Roock la cual se va a intervenir en el marco del proyecto y se va a realizar el proyecto piloto, esta sede está ubicada en la vereda el Tigre del río Raposo, donde se entregó una ficha de diagnóstico elaborada por la *Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) (anexa)*. Es de destacar que esta es la sede principal de la Institución Educativa, la cual cuenta con 10 subsedes y tiene una matrícula registrada en el Sistema Integrado de Matricula (SIMAT) de 800 estudiantes (SIMAT S. , 2018).

Conjuntamente, con el Consejo Comunitario del Río Raposo, se revisó el censo de las familias de la vereda el Tigre y sus poblaciones más cercanas, este censo tiene a 350 familias. La Institución Educativa cuenta con 26 docentes (Raposo, 2015).

Tabla 9 Comunidad Educativa del Río Raposo

Estudiantes	Docentes	Familias
800	26	350

Fuente: Secretaria de Educación de Buenaventura

La información de la vereda el tigre es la siguiente:

Tabla 10 Comunidad educativa de la vereda el Tigre

Estudiantes	Docentes	Familias
146	12	60

Fuente: Secretaria de Educación de Buenaventura

En la cual se observa la matrícula de Institución educativa con sus sedes y grados (tabla 11).

Tabla 11 Comunidad educativa de la Institucion educativa Jaime Roock

Sedes /Grados	0-13											Adultos						Total general	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	21	22	23	24	25		26
Jaime Roock	78	97	101	79	63	37	49	38	24	24	28	15	57	37	28	23	17	5	800
Bello Horizonte	15	18	12	10	3	7							16	8	3				92
Calle Honda	6	19	8	10	2	4	14	10	4	4	6	4	1						92
El Caimito	3	7	12	1	4								6		1				34
El Clavel			4	3	1	1								3					12
Gabriela Mistral	1	5	5	4	4	2													21
Jaime Roock	11	5	16	13	10	7	18	9	9	8	8	6	4	3	1	7	8	3	146
Sagrado Corazón De Jesús	11	5	9	12	8	7	5	11	5	2	8	5	20	8	3	6	1	2	128
San Antonio	11	9	14	3	12								3	3	8	2			65
San Francisco	12	16	9	13	11	5	12	8	6	10	6		5	8	8	8	8		145
Santa Ana	4	6	4	6	1	1								1	2				25
Valencia Quiñonez	4	7	8	4	7	3							2	3	2				40

Fuente: Sistema de Matricula SIMAT

La sede de la Institución Educativa carecía de muchos servicios, entre ellos el servicio de energía eléctrica, no tenía una red eléctrica en la sala de sistemas, solo tenía un bombillo, dos computadores de escritorio, no tenía internet, es decir que la sala de sistemas no albergaba los equipos suficientes para atender la demanda de los estudiantes de la Sede Educativa. La energía eléctrica es fundamental para el funcionamiento de los equipos electrónicos y permitir el acceso a las nuevas tecnologías. También se ha convertido en un aliado estratégico para los procesos académicos y administrativos de la institución debido a que dinamiza los procesos. La educación ha cambiado mucho con las dinámicas sociales y la tecnología donde las nuevas tecnologías han brindado un apoyo fundamental en la modernización de los procesos académicos. Para suplir este servicio la Escuela contaba con una planta eléctrica que se prendía cuando había recursos económicos para comprar el galón de combustible, el cual costaba catorce mil pesos (\$ 14.000), es decir la sede educativa tenía dificultades con el acceso a la energía eléctrica. (ANGULO, 2013).

La sede también presentaba problemas de infraestructura, ya que solo tenía:

Tabla 12 Infraestructura de sede Jaime Roock

Salones de clases	Sala de sistema	Salón de audiovisuales	Restaurante escolar
2	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

Además, es de mencionar que el restaurante escolar también funcionaba como salón de clase. Debido a que no cuenta con los espacios suficientes para atender a los estudiantes se ha recurrido

a atender en doble jornada, adecuar el puesto de salud y la caseta comunal como salones de clases.

Se presenta a continuación un diagrama BMM sobre la institución educativa en la cual se muestra la información oficial pertinente (extractada de la página web con la que cuenta la institución educativa).

7.2 Diagrama BMM de la institución educativa Jaime Rook

¿Quiénes somos?

Una institución educativa oficializada, compuesta por 12 sedes. En 4 de ellas brindamos el bachillerato de la Post primaria rural con Metodología Escuela Nueva, la primaria también con Metodología Escuela Nueva y los niños en extra edad, con el programa Aceleración del Aprendizaje. (<http://www.iejaimerook.edu.co/nosotros/quienes-somos>)

¿Qué ofrecemos?

Una educación contextualizada a partir de las necesidades de la comunidad educativa y en general, desde el preescolar hasta la media, con programas flexibles, Escuela Nueva, Post Primaria Rural, Aceleración del Aprendizaje, Cidep para el grado de preescolar y la atención de los ciclos lectivos integrados especiales I,II,III,IV, V,VI. (<http://www.iejaimerook.edu.co/nosotros/quienes-somos>)

Misión

La I.E. JAIME ROOCK ofrece a las comunidades rurales de Buenaventura, en especial a los habitantes de la cuenca de los ríos Raposo, Anchicayá y zona costera la prestación del servicio educativo, desde preescolar hasta la media, con énfasis en producción agropecuaria ecológica, que se fundamenta en la pedagogía activa y conforme a la identidad étnica y cultural, solidaridad y sentido de pertenencia, proporcionando un ambiente de hermandad, fraternidad, respeto, sana convivencia y el uso racional de los recursos naturales. (<http://www.iejaimerook.edu.co/nosotros/mision>)

Visión

La I. E. JAIME ROOCK se consolidará como una institución dinámica y pionera de los procesos y acompañamiento al desarrollo del hombre del pacífico. Cuenta con la articulación con el SENA y para el 2020 tener convenio con las universidades regionales para que los educandos culminen sus estudios tecnológicos y profesionales acordes con las necesidades de la región y el país y así poder alcanzar todos los niveles de educación, desde el preescolar hasta la media y además continuar con los programas flexibles tales como: CIDEP, escuela nueva, pos primaria y aceleración del aprendizaje, promocionando bachilleres técnicos en agropecuaria, capaces de liderar los procesos de uso y producción del suelo como fuente de ingreso y sostenimiento de la economía familiar. (<http://www.iejaimeroock.edu.co/nosotros/vision>)

Objetivos Institucionales

- Avanzar en la construcción de un sistema pertinente de educación para las comunidades negras que hacen parte de la I.E. JAIME ROOCK, que aporte al fortalecimiento de las mismas y la reivindicación de los derechos colectivos.
- Ejercer un liderazgo directivo en el ámbito pedagógico curricular a través de la permanente búsqueda de logros académicos, maximizando el potencial de todos los integrantes de la comunidad escolar.
- Propiciar y desarrollar habilidades y destrezas intelectuales, físicas, sociales y emocionales en los alumnos (as) que les permita desarrollar su autonomía en sus decisiones presentes y futuras.
- Promover aprendizajes significativos y relevantes en los alumnos (as) a través de un currículo contextualizado, metodología de enseñanzas activas y participativas a través de los programas flexibles para la construcción de nuevos aprendizajes desde sus propias vivencias y diferencias individuales.
- Contribuir al desarrollo productivo de los educandos a través de la articulación de la media técnica que les permita formarse integralmente adquiriendo herramientas para su diario vivir y fortalecer a través de estos logros el énfasis de la institución educativa.
- Fortalecer la apropiación territorial por medio de estrategia o mecanismos que permitan la defensa y el fortalecimiento de la identidad étnico-cultural, a través de modelos educativos que garanticen los derechos fundamentales de las comunidades.
- Dinamizar posicionamientos sobre la base de los acervos ancestrales, tradicionales y nuevos conocimientos, que posibiliten opciones de desarrollo de las comunidades.
- Apoyar en gran medida los procesos organizativos que busquen el bienestar y el progreso comunitario.
- Formar personas capaces de vivir y desarrollarse en su entorno, teniendo en cuenta como principios el medio ambiente, el respeto, la autoestima, su cultura, las costumbres y las prácticas tradicionales de producción.
- Crear un ambiente de convivencia cálido e integrador que favorezca el sentido de pertenencia, participación y respeto entre todos los integrantes de la unidad educativa. Ofrecer espacios de encuentro y reflexión para los padres y apoderados, que les permita una participación y compromiso de mayor calidad frente a la formación integral de sus hijos o pupilos. (<http://www.iejaimeroock.edu.co/nosotros/objetivos-institucionales>)

Filosofía Institucional

El enfoque filosófico que orienta la formación integral de la Institución Educativa JAIME ROOCK, se fundamenta en una educación centrada en el ser, en la persona del estudiante, teniendo en cuenta sus valores, para que sea una persona participativa, crítica, responsable, cuestionadora de la realidad que le circunda e investigadora de la diversidad étnica, de su identidad y de su cultura ancestral, que lo conlleve a una sana convivencia, dentro y fuera de su comunidad. (<http://www.iejaimeroock.edu.co/nosotros/filosofia-institucional>)

Perfil del egresado

El egresado de la Institución Educativa JAIME ROOCK debe ser una persona con excelentes cualidades humanas y personales, formado a través de programas activos y flexibles en producción agropecuaria ecológica, con capacidad para desarrollar planes y proyectos que permitan explotar los recursos naturales e hídricos desde su producción, transformación, hasta la reposición de los mismos, contribuyendo a la vez al mejoramiento de la flora y la fauna, impulsando el progreso en las condiciones de vida de las comunidades que conforman la región del sur del Pacífico Colombiano, al incrementar la producción de alimentos para su pan coger y su posterior comercialización a nivel municipal, departamental y nacional, acogiéndonos a lo establecido en el Artículo 64 de la Ley General de Educación 115/94. (<http://www.iejaimeroock.edu.co/perfil-del-egresado>)

Proyección comunitaria

La institución programa eventos en los que destacamos el festival de danzas, narración oral, dramatizaciones, etc., a los cuales la institución se vinculará y participará con la generación de estos espacios programados, lo que facilitará la presencia con mayor propiedad de nuestros estudiantes en este campo, al igual que se convertirán en multiplicadores al interior del sector y de sus familias.

Se cuenta con organizaciones del sector, el municipio y la región, con las cuales se realizan proyectos de interés. Es así como a través de los Consejos Comunitarios y de las Juntas de Acción Comunal de las veredas, desarrollando actividades de capacitación, actualización, prevención, etc., en un esfuerzo mancomunado, de interrelación con el fin de prestar asesoría a la comunidad en estos campos. La Secretaría de Educación, al igual que otras dependencias del gobierno municipal como la Gerencia para el Desarrollo Social, deben ofrecer en convenio con la institución, campañas y brigadas de salud, talleres a padres en lo relacionado con el respeto, buen trato, violencia intrafamiliar, asesoría psicológica para el núcleo familiar, actividades en las que la institución se inscriba con sus proyectos de aula con el ánimo de socializar y desarrollar competencias ciudadanas. Se están haciendo acercamientos con el Instituto Municipal de Recreación y Deportes, el contacto y los programas realizados tienen carácter de continuidad y por eso aspiramos que dicha institución conozca de cerca el proyecto a desarrollar por esta institución educativa en este campo, por tanto su apoyo lo consideramos fundamental en lo relacionado con escenarios deportivos y asesorías a los docentes en las distintas disciplinas. Cabe anotar igualmente que otras entidades como la Casa de la Cultura están en el proceso de vincular a las comunidades veredales por intermedio de las instituciones, a sus distintos programas de formación artística que para el caso, la pretensión es el tratar de aprovechar el potencial que poseen tanto las familias residentes en las veredas relacionadas con las tradiciones musicales, narración oral y otras expresiones del arte popular y folklórico. (<http://www.iejaimeroock.edu.co/proyeccion-comunitaria>).

Entorno educativo

Nivel socioeconómico: El nivel socio económico es bajo. En tiempo de cosecha o cuando se traslada de un lugar a otro en busca del sustento, a los niños les toca ausentarse de la escuela por un tiempo, por eso nos acogimos a los programas flexibles. El nivel de educación es bajo. El 35% firma su nombre gracias a los programas de alfabetización, otros no asisten porque les toca salir a trabajar y en la noche no contamos con energía eléctrica: además persiste el temor para embarcarse por problemas de influencia y de orden público.

Recreación: La mayor recreación para los hombres es el fútbol.

Parte religiosa: algunos de sus habitantes son católicos mientras que otros son evangélicos. Los católicos celebran las fiestas patronales religiosas como la Purísima, la Virgen del Carmen, San Antonio, etc. Otros las guardan como la ceniza. Los niños no van a clases porque aducen sus mayores que se embriecen.

Vivienda: algunos se encuentran a la ribera del río, otros dentro por si sube el río y para que no se los lleve, ya que cuando crece, el río es muy corrientoso. Las casas son en madera, chonta y techo hojas de jiraca y corozos con horcones de guayacán, chonta, trapichero, etc.

Salud: los problemas de salud eran atendidos con medicina tradicional. En estos momentos contamos con tres puestos de salud pero apenas existe el personal humano y de dotación nada.
(<http://www.iejaimeroock.edu.co/nosotros/resena-historica>)

Sedes de la Institución educativa

La institución educativa **Jaime Roock**, cuenta con 11 sedes ubicadas a lo largo del Río Raposo, estas son:

- SEDE SAN FRANCISCO
- SEDE VALENCIA QUIÑONEZ
- SEDE CALLE HONDA
- SEDE SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS
- SEDE JAIME ROOCK
- SEDE BELLO HORIZONTE
- SEDE GABRIELA MISTRAL
- SEDE EL CLAVEL
- SEDE EL CAIMITO
- SEDE SAN ANTONIO
- SEDE SANTA ANA
- SEDE CRISTOBAL COLON

A continuación, se presenta un análisis PESTEL de la Institución educativa, el cual permitirá tener una mejor óptica de la tarea de la entidad con su comunidad circundante.

Tabla 13: Análisis PESTEL de la institución educativa Jaime Roock

Factor		Detalle	Corto Plazo (menos de 6 meses)	Mediano Plazo (entre 6 meses y 2 años)	Largo plazo (más de dos años)	Impacto
Político	Cambio de políticas en educación	Con el cambio de gobierno suelen haber cambios en la política de educación			X	Variable
	Elección de alcaldes	Al ser Buenaventura un municipio certificado, la educación depende del gobierno distrital así los aportes lo haga el gobierno central			X	Variable
	Presupuesto nacional y distrital	Anualmente los gobiernos deben presentar los presupuestos entre los cuales está el de educación		X		Positivo
	Nombramiento de Docentes de planta	Muchos docentes son provisionales, se requiere nombramiento de docentes de planta			X	Negativo
Económico	Costo de útiles y uniformes	Anualmente los padres de familia deben comprar los útiles escolares y uniformes para los estudiantes		X		Negativo
	Costo de sostenimiento de	A pesar de que la educación es gratuita, hay un				

	estudiantes	costo inherente tanto para padres de familia como para el estado de cada estudiantes matriculado		X		Variable
	Costo de sostenimiento de planteles educativos	El costo de mantener cada una de las sedes de los colegios (infraestructura, consumibles, servicios públicos, etc) le corresponde al distrito de Buenaventura	X			Negativo
Social	Cambios de pensamiento en los jóvenes	Los jóvenes en la actualidad tienen otra manera de pensar la vida, el mundo, la educación	X			Negativo
	La estructura familiar cambia dinámicamente	Los jóvenes quedan al cuidado de sus parientes (tíos, abuelos, etc.) mientras los padres salen incluso del país a buscar nuevos horizontes	X			Negativo
	El entorno rural y las pocas oportunidades que tienen los jóvenes	Pocos jóvenes conocen más allá de la zona urbana del distrito (ni siquiera conocen a Santiago de Cali)		X		Variable
	La idiosincrasia desarrollada en la zona rural	Los jóvenes y las familias piensan y actúan diferente a sus congéneres de la zona urbana	X			Variable
	El acceso a la	El poco acceso que tienen				

	tecnología	los jóvenes a las nuevas tecnologías o el uso inadecuado que puedan darle a estas (celulares, tablets, etc)	X			Negativo
	Acceso a internet	En la zona rural el acceso a internet es limitado además de costoso (internet satelital)	X			Negativo
	Manejo de equipos de computo	Por su costo y el nivel de vida de la población pocos tiene acceso a un computador	X			Negativo
	Acceso a servicios Públicos	Por ser una zona rural no se tiene acceso a servicios públicos de calidad o se carece de ellos (agua, energía, teléfono, gas, acceso a internet)	X			Negativo
Ambienall	Medio ambiente (atmosférica) sano	Se presenta poca contaminación atmosférica en el entorno	X			Positivo
	Se presenta contaminación acuífera	Por la minería y la extracción de oro, se presenta contaminación por mercurio y cianuro	X			Negativa
	Se presenta deforestación	Uno de los renglones económicos de la población es la madera para lo cual se ha deforestado el entorno, generando problemas		X		Negativa

		ambientales				
	Las condiciones ambientales son agrestes	La alta temperatura, la humedad relativa, el calor, terminan minando la fortaleza de las personas a pesar de que estén acostumbrado a ello	X			Variable
Legal	Ley general de educación	Es de obligatorio cumplimiento por todos los estamento educativos en el país	X			Positivo
	Regulación por parte del MEN	El Ministerio de Educación Nacional imparte las directrices sobre educación (cobertura, calidad, evaluación, entre otros)	X			Positivo
	Vigilancia por entidades fiscalizadoras (Contraloría, Procuraduría, Policía de Infancia y adolescencia, ICBF, personería)	Diversas entidades de carácter público tienen la potestad de vigilar y sancionar desde su óptica el quehacer al interior de la institución educativa		X		Positivo

Fuente: Elaboración propia

Por último, se presenta un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) sobre la institución educativa

Tabla 14 Matriz de FODA Institucion Educativa

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ámbito rural permite menor permeabilidad de malas costumbres a los jóvenes y a la comunidad en general • La economía rural suele ser menos costosa que la economía urbana ya que pueden cultivar (o deben) sus propios alimentos, lo cual permite una mejor alimentación a los jóvenes • El sentido de pertenencia que muestran los docentes con la institución educativa y el saber que aportan a la educación de sus estudiantes. • La participación que tiene la comunidad en el quehacer del colegio (junta de padres, consejo comunitario) • La buena relación que existe entre docentes y estudiantes y docentes y acudientes 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las escasas posibilidades laborales que se les presenta a los jóvenes, que les de la opción de querer adelantar sus estudios • La infraestructura deteriorada que presenta el colegio y la poca inversión que se hace a la misma • La lejanía de la zona urbana (dos horas en lancha rápida y la periodicidad del transporte) disminuye las posibilidades de la población • El nivel educativo que presentan los docentes del colegio y la actualización de sus competencias pedagógicas y didácticas, así como su provisionalidad en el cargo • Disminución en el interés y motivación de los estudiantes para lograr los objetivos académicos y personales planteados. • Limitaciones en el tiempo de enseñanza (los docentes cuentan con dos días hábiles al mes para salir a cobrar su salario)
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las posibilidades que brindan el gobierno tanto nacional, departamental y distrital así como otras organizaciones a los jóvenes rurales para continuar sus estudios. • El apoyo que puedan brindar organizaciones privadas (fundación de las sociedades portuarias por ejemplo) para el desarrollo de la comunidad o de la institución educativa • La buena cohesión que presenta el cuerpo docente y las directivas de la institución educativa • La posibilidad de acceder al uso de nuevas 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El poco apoyo o desinterés que suelen tener por las familias y comunidad en general los gobiernos nacional, departamental y distrital • La permeabilidad que pueda tener el zona donde se ubica la población por agentes del conflicto armado • La diferencia en la educación que reciben los estudiantes de la zona urbana comparada con la zona rural no logra disminuirse a pesar del uso de las nuevas tecnologías • Las reformas que pueden generar situación

<p>tecnologías, así como mejora en un servicio público vital (la energía eléctrica)</p> <ul style="list-style-type: none"> • La posibilidad de capacitar a la comunidad en el uso de las nuevas tecnologías • Mejora en los procedimientos administrativos ya que se podrá acceder a bases de datos y registrar las notas de los estudiantes más rápido • Actualización de asignaturas (tecnología e informática) así como uso de aplicaciones para otras (matemáticas, ciencias, etc.). 	<p>de crisis para los docentes (su vacancia en el cargo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento en los procesos administrativos (ya se podrá hacer en el colegio y dependerá de uno de los funcionarios) • Disputas por el uso de las nuevas tecnologías y el mal manejo que pueda darse a las mismas (estudiantes o la comunidad en general) • El costo de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos que se instalen en la institución educativa o la restitución de los mismos.
---	---

Fuente: elaboración propia

Todo lo anterior permite tener una perspectiva de la institución educativa y la importancia de realizarse y cumplirse los objetivos que se plantean en este proyecto

El Análisis FODA puede ser usado en conjunto con el análisis PESTEL , que permite medir el mercado y el potencial de una empresa según factores externos, específicamente Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos. Igualmente junto con el diagrama BMM que permite dar a conocer más a fondo la institución, así que estas tres herramientas permitirá una mejor estructuración de la entidad a estudiar y los posibles cambios que puedan generarse, y podrán determinarse las ventajas y los inconvenientes que estos cambios puedan generar sobre la organización Se recomienda Es recomendable realizar el análisis PESTEL antes del DOFA. Es recomendable realizar en su orden el diagrama BMM luego en análisis PESTEL y por último la matriz FODA, El primero permite conocer más a profundidad la organización, el segundo mide el mercado, y el tercero, una unidad de negocio específica o propuesta o una idea.

Con el fin de recrear visualmente a la Institución Educativa Jaime Rock, se registran a continuación, algunas fotografías, así:

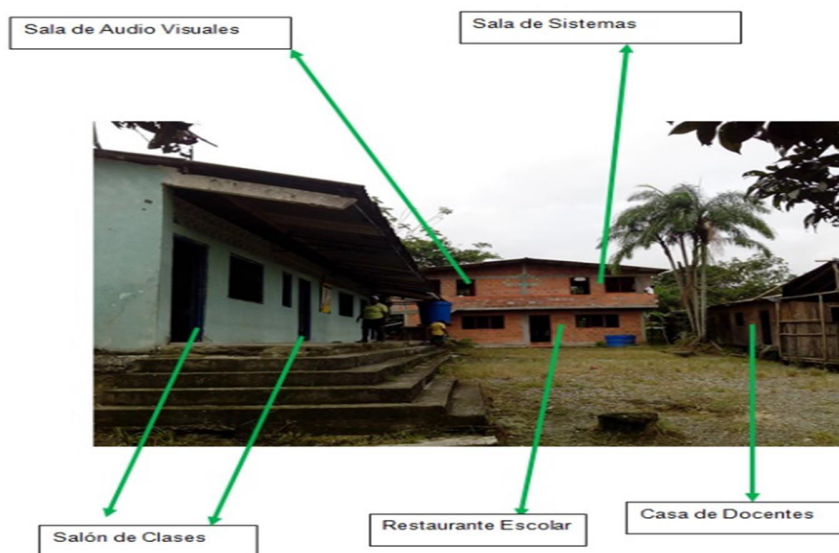


Figura 4 Sede educativa a intervenir

Fuente: Elaboración propia

La Sala de Sistemas: contaba con tan solo dos Computadores y en las condiciones que registra la fotografía:

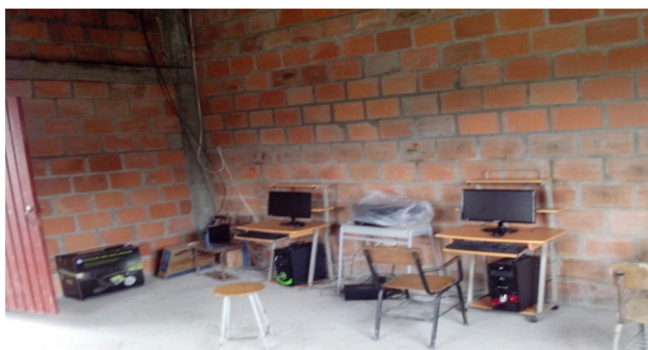


Figura 5 Sede educativa a intervenir (sala de sistemas)

Fuente: Elaboración propia

Esta comunidad tenía y sigue teniendo muchas dificultades en materia de infraestructura, se observa el abandono del Gobierno nacional y el Distrito de Buenaventura, hacia las comunidades rurales del pacífico Bonaverense y la necesidad del servicio de energía eléctrica y de acceso a internet, es una realidad que no se puede ocultar. Asimismo, no se puede desconocer que el gobierno central y local cumplió con el mandato de la constitución política de Colombia de garantizar la educación, por eso, aunque esta comunidad tenga muchas dificultades tiene una escuela y los docentes que garantizan el cumplimiento de este derecho.

Por costumbre, los Docentes vinculados a las Instituciones Educativas de zonas apartadas (rural) en el Distrito de Buenaventura, abandonan la zona una vez por mes, en un lapso de tres días, esto con la intención de poder desplazarse hasta el casco urbano y retirar de las entidades bancarias, los recursos correspondientes al pago de salarios; ello implica que, en promedio se deja de atender a la población estudiantil solo tres de las cuatro semanas previstas. Esto significa que se tiene que calcular la producción por 4 semanas y los 12 meses del año.

En la cual se describe las jornadas de clases por las zonas del distrito de Buenaventura.

Tabla 15 Jornadas de clases

Zona urbana	Zona rural de fácil acceso	Zona rural de difícil acceso
40 Semanas de clases	35 Semanas de clase	30 Semanas de clases

Fuente: Secretaría de Educación distrital de Buenaventura

La determinación de las semanas de clases se establece de acuerdo a lo siguiente:

Cada año escolar se emite un acto administrativo por medio del cual se define el Calendario Escolar para los 10 meses de labor académica iniciando en el mes de enero y finalizando en el

mes de diciembre. Para el año de este estudio en particular, son 10 meses empezando el 13 de Enero y terminando el 7 de diciembre, esas son las fechas estipuladas para la formulación del año académico. La resolución del calendario académico para el año 2014 es “Resolución N° 745 del 2013 – 28 de Octubre del 2013” (Obando, 2016).

7.3.1. Pruebas que Califican la Educación en Colombia.

En las siguientes imágenes observan categorías de las IE del Distrito de Buenaventura en las pruebas Saber 11 Examen de Estado de la Educación Media. En las anteriores imágenes se presenta 42 Instituciones que cumplieron todos los requisitos y no fueron penalizadas. En el Distrito de Buenaventura existen 115 Instituciones Educativas que prestan el servicio de educación de grado 0 hasta 11, esto significa que las 115 IE tienen que presentar las pruebas saber 11.

En las siguientes gráficas se trabajó con las 42 que presenta ICFES en la clasificación de planteles para el Distrito de Buenaventura.

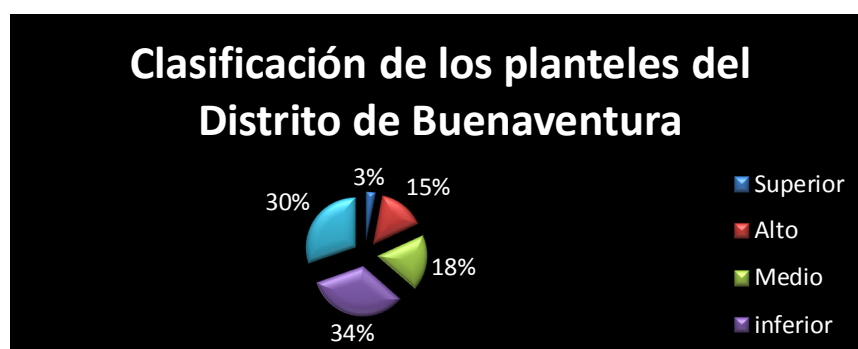


Figura 6 Clasificación del distrito de Buenaventura

Fuente: ICFES

En la gráfica anterior se observa la clasificación de los planteles educativos del Distrito de Buenaventura, la cual muestra que se tiene el 82% de instituciones educativas en Medio, Inferior y Bajo.

Tabla 16: Categorización de instituciones educativas del distrito de Buenaventura según pruebas saber 11

	Mañana	Tarde	Fin de semana	Total
Superior		1		1
Alto	6			6
Medio	5			5
Inferior	9		2	11
Bajo	17	1	1	19

Fuente: Elaboración Propia

Las instituciones educativas del Distrito de Buenaventura, que no cuentan con el servicio de energía eléctrica, en la clasificación de las pruebas saber 11, están de la siguiente manera:

Tabla 17: Categoría de Establecimientos sin Energía

Institución	Clasificación
SANTA CECILIA	Bajo
JAIME ROOCK	Bajo
ETHER ETELVINA ARAMBURO	Inferior
NUESTRA SEÑORA DEL PERPETUO SOCORRO	Inferior

Fuente: Secretaria de Educación de Buenaventura

En la cual se puede observar que dos (2) de estas sedes están en bajo y dos (2) están en inferior.

La IE Jaime Roock está catalogada en nivel bajo eso significa que se tiene que plantear proyectos y plan de mejoramiento para ampliar esos resultados. Una de esas causas puede ser la falta de la energía eléctrica ya que genera que la escuela se quede en el modelo tradicional y no esté a la vanguardia en materia de tecnología en sus procesos académicos y las dinámicas sociales de los estudiantes. Pensar que la educación sin computadores, internet, *tablet* y muchos otros equipos electrónicos que están en continua modernización y sirven de apoyo a la educación, estos colombianos compatriotas deben tener las mismas oportunidades por poder contar con unas condiciones digna para su educación, la cual hoy carecen, esa es la realidad que hoy vive esta comunidad y muchos otras del pacifico Bonaverense.

7.3.2 Socialización del proyecto

La presente iniciativa se socializó con la comunidad educativa, en la vereda El Tigre del Río Raposo”, con el fin de empoderar a la comunidad de la iniciativa y el cuidado del mismo.



Figura 7 Socialización con la comunidad educativa de la sede a intervenir

Fuente: Elaboración propia

La OEI, con el funcionario Pedro Pineda, fue hasta la sede del colegio a presentar el proyecto que consiste implementar un sistema solar para brindar energía eléctrica a la sede educativa. Los

docentes reconocieron la importancia del proyecto para mejorar la calidad de la educación y brindar nuevos elementos a la comunidad con un fin común: contar con un sistema de aprovisionamiento de energía solar fotovoltaica que les garantice el suministro continuo de energía y de esa manera poder tener acceso a internet mediante un sistema satelital.

“La educación como un polo de desarrollo para las comunidades debe garantizar el derecho a la educación con calidad y equidad”, palabras de los líderes del rio raposo.

El consejo comunitario apoyó la iniciativa ya que brinda unos elementos tecnológicos para la solución del problema abordado que permite tener un espacio para ayudar administrativamente al consejo y a la comunidad en las diferentes necesidades que presenta la comunidad.

7.3.3 Trabajo de campo

La institución educativa Jaime Roock se encuentra ubicada en la zona rural del Distrito de Buenaventura, rio Raposo, vereda el Tigre, ubicada en la zona rural marítima y fluvial, a la cual se llega en lancha. El viaje dura 45 minutos en una lancha rápida y en otras hasta 6 horas (Educativa, 2017). La tabla 18 describe la demanda de energía eléctrica requerida por la sede de la Institución Educativa:

Tabla 18 Descripción de Elementos a usar en la institución educativa

Equipos eléctricos	Cantidad	Potencia Eléctrica (Watts)	Hora s (día)	Energía Wh (día)	Energía kWh (día)
Bombillos	14	20	15	4200	4,2
Computadores(Portátiles)	14	70	15	14700	14,7
Televisor	1	260	15	3900	3,9
Modem internet – Satelital	1	80	15	1200	1,2
Router	1	20	15	300	0,3
Computadores de Escritorio	2	500	15	15000	15
DVD	1	200	15	3000	3
Video Beam	1	280	15	4200	4,2
impresora de multifuncional	1	150	15	2250	2,25
Otros	1	300	15	4500	4,5
Total	37	1880	150	53250	53,25

55

kWh

Fuente: Elaboración Propia

Colombia por su posicionamiento geográfico cercano a la línea del Ecuador, es un país en el que la mayor parte del año se tiene sol, facilitando la utilización de celdas solares para proveer potencia. Por esto, se propone realizar un diseño en el que se implementen paneles solares a nivel residencial, que permitan aliviar en gran parte la demanda de energía necesaria y contribuyan a reducir los efectos contaminantes de la generación eléctrica.

De acuerdo a lo anterior, para saber cómo se va a cubrir esta demanda se tiene que revisar los mapas de radiación del **Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas (INEA)** del

Ministerio de Minas y Energía se encuentran los diferentes meses del año la cantidad de radiación en la zona del pacifico de Colombia.

El Atlas de Radiación Solar De Colombia: Es un conjunto de mapas donde se representa la distribución espacial del potencial energético solar de Colombia; en estos mapas se establece el valor promedio diario de radiación solar global, brillo y radiación ultravioleta solar que incide sobre una superficie plana por metro cuadrado.

El conocimiento de la disponibilidad de la energía solar es indispensable porque facilita el aprovechamiento adecuado de este recurso energético mediante el uso de sistemas y tecnologías que lo transforman en diversas formas de energía útil; sistemas fotovoltaicos o térmicos para la producción de electricidad, destilación solar para separación de contaminantes, climatización de edificaciones como tecnología fuente de confort térmico, y como fuente directa de producción de biomasa. El Atlas de Radiación Solar brinda información que cuantifica la energía solar que incide sobre la superficie del país. En general, Colombia tiene un buen potencial energético solar en todo el territorio, con un promedio diario multianual cercano a 4,5 kWh/m² (destacándose la península de La Guajira, con un valor promedio de 6,0 kWh/m² y la Orinoquia, con un valor un poco menor), propicio para un adecuado aprovechamiento.

Una aproximación a la disponibilidad promedio multianual de energía solar por regiones es la que se evidencia en la tabla 18.

Tabla 19 Promedio de radiacion solar por Regiones en Colombia

REGIÓN	kWh/m2/año
GUAJIRA	2.190
COSTA ATLÁNTICA	1.825
ORINOQUIA	1.643
AMAZONIA	1.551
ANDINA	1.643
COSTA PACÍFICA	1.278

Fuente: UPME-IDEAN

Mapa Promedió de Radiación Solar Multianual

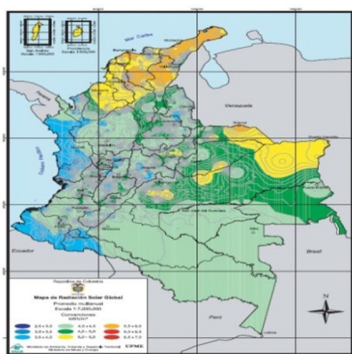


Figura 8 Mapa de radiacion solar

Fuente: UPME-IDEAN

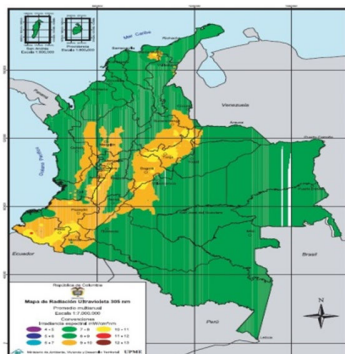


Figura 9 Mapa de radiacion solar

Fuente: UPME-IDEAN

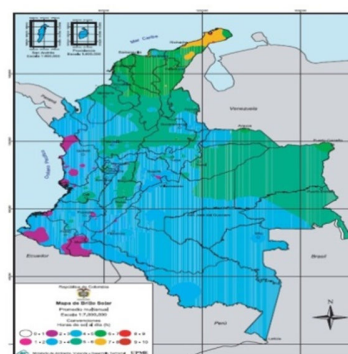


Figura 10 Mapa de radiacion solar

Fuente: UPME-IDEAN

De acuerdo a los mapas anteriores se puede concluir lo siguiente:

✚ Para el Distrito de Buenaventura, durante los meses de julio a noviembre, se presentan los más altos índices de radiación dentro del Departamento del Valle del Cauca.

✚ La escala es 3.0 a 4.5 de 7.0 de radiación solar

El Distrito de Buenaventura se encuentra en una escala de 7-9 de 13.

En el siguiente mapa se observa el brillo solar, el cual permite determinar las horas de sol para el Distrito de Buenaventura.

De acuerdo a la figura anterior el promedio de horas de brillo solar para el Distrito de Buenaventura está en un promedio de 3 – 4 horas de una escala de 10.

La capacidad de generación eléctrica se mide en Vatios. Los Watts son unidades muy pequeñas, por lo que el termino kilovatio (kW, 1.000 vatios), megavatios (MW, 1 millón de vatios), y gigavatios (se pronuncia “giga-vatios”, GW, 1 mil millones de vatios) son los más comúnmente utilizado para describir la capacidad de las unidades generadoras como las turbinas eólicas y otras plantas de energía.

La producción de electricidad y el consumo son comúnmente medidos en kilovatios-hora (kWh). Un kilovatio-hora equivale a 1.000 vatios de energía eléctrica producidos o consumidos durante una hora. Una bombilla de 50 vatios en 20 horas consume un kilovatio-hora de electricidad (50 vatios x 20 horas = 1.000 vatios por hora = 1 kilovatio-hora).

El consumo total asciende a 53.250 Wh/día. Este es un valor teórico que no tiene en cuenta pérdidas en el sistema tales como: la suciedad de las placas, el desgaste de sus componentes, entre otros, se debe entonces calcular el rendimiento global de la instalación fotovoltaica, para así poder darle un margen de tolerancia al diseño que se procederá a realizar.

En el Anexo A se pueden consultar Las formulas a usar y su explicación detallada para el diseño y posterior montaje del sistema de paneles solares que permitirá convertir la energía proveniente del sol en energía Eléctrica

De acuerdo con las normas establecidas por el Ministerio de Minas y Energía por medio del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE 2013, la cual brinda los parámetros para desarrollar las instalaciones eléctricas, se realizarán las siguientes acciones:

Se realizarán las conexiones aéreas mediante tubos eléctricos, los cuales permitirán proteger los cables de diferentes factores.

Se utilizarán cables de diferentes calibres dependiendo la carga que manejarán. Así por ejemplo, para la red eléctrica de la Sala de Sistemas, para los tomas y luminarias se manejará un cable de hilo calibre número seis (6). Para los paneles hasta el banco de baterías se utilizará un cable número seis (6), las conexiones del banco de baterías se realizarán con un cable multi-hilos número dos (2) al igual que las conexiones al inversor, controlador y a la red eléctrica de la Institución Educativa.

7.3.4. Atributos de Calidad

Se definen aquí los atributos de calidad de cada una de las partes del diseño a implementarse para la institución educativa antes de su funcionamiento

7.3.4.1 Atributos de calidad en los paneles solares

a. Potencia de los paneles

Los paneles solares son definidos por la cantidad de energía que pueden producir y esto bajo un estándar industrial, la cual se expresa en vatios o watts, lo cual significa la salida de

potencia teórica bajo condiciones ideales, en la actualidad estos valores oscilan entre los 200 y 350 watts de potencia, entre más alta la potencia más favorabilidad tendrá dicho panel, pero su costo se incrementara, un valor promedio entre 250 y 300 puede considerarse adecuado.

(<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

b. Variación de potencia

Esta característica puede representar estadísticamente que tan alta o que tan baja puede llegar a ser la salida de potencia del panel con respecto a lo especificado por el fabricante en la placa del panel, se puede aceptar una tolerancia de más o menos el 5%, por ejemplo si la placa del fabricante especifica una potencia teórica de 250 W se pueden dar como aceptables salidas de potencia en el rango estimado entre 237.5 W a 262.5 W a condiciones ideales, entre más estrecho sea el porcentaje de variación de potencia más aceptabilidad podrá tener el panel solar, entonces los valores hasta ahora aceptables serían $250 \pm 5\% \text{ W}$

(<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

c. Eficiencia o rendimiento

Esta característica mide como porcentaje la cantidad de radiación solar que un panel puede convertir en electricidad, en la actualidad los paneles más eficientes alcanzan un 21% (pero su costo es elevado), mientras que un rango aceptable está entre un 14 a 16% de eficiencia, el resto es disipado en forma de calor, entre más alta la eficiencia más electricidad producirá pero su costo también se incrementara, para este proyecto se podrá aceptar una eficiencia de un 15% aproximadamente (<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

d. Coeficiente de temperatura

Esta característica define cuál es el comportamiento del panel a determinada temperatura y cómo se relaciona esta con los cambios de la misma, a pesar de que el panel estará expuesto al

sol (para que pueda funcionar) el calor en exceso hará decrecer su capacidad de potencia, se espera que la temperatura de operación a condiciones ideales (25 °C) podrá decrecer su eficiencia cuando la temperatura se incremente por encima de esa valor, así si la temperatura del panel llega a los 40°C (algo normal en las condiciones del pacifico vallecaucano) la capacidad de producción de energía del panel puede disminuir hasta en un 4%, este valor puede disminuir si hay viento que pueda ayudar a disipar la temperatura sobre el panel a temperaturas superiores a los 35°C, (en el pacifico vallecaucano suelen haber condiciones de alta temperatura pero también de buen viento lo que puede ayudar a contrarrestar la perdida de producción de energía hasta un 2%), (<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

e. Durabilidad de los paneles

Esta característica permite evaluar el tiempo de operatividad del panel a condiciones ideales, los paneles actuales pueden durar hasta unos 25 años siempre y cuando se haga un mantenimiento preventivo constante, considerando que el costo de montaje suele ser alto pero con una duración de unos 25 años, es adecuado pensar en montar un sistema de energía solar fotovoltaica, ya que la inversión se alcanza a recuperar antes de los 10 años de montado y puesta a funcionar el proyecto, se puede esperar una durabilidad de los paneles bajo las condiciones del pacifico vallecaucano de unos 20 años. (<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

f. Carga de viento

Esta característica permite definir la carga de viento que puede soportar el panel (en otras latitudes se tiene en cuenta por ejemplo carga de nieve), ya que los vientos fuertes pueden generar grandes presiones sobre la superficie del panel y causar daños en el mismo, los paneles

logran soportar carga de vientos de hasta 120 km/h, por encima de ese valor se corre el riesgo de sufrir daños el mismo, para evitar esto y previendo valores altos en la velocidad del viento en algunas temporadas se puede colocar una barrera anti viento que disminuya el efecto del mismo en el panel. (<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

g. Certificación IEC 61215

Los paneles solares suelen tener una certificación internacional expedida por la comisión electrotécnica internacional (IEC) el cual es un estándar de confiabilidad 61215, el cual ha simulado pruebas de resistencia acelerados que simulan años de desgaste al aire libre (sol, viento, y agua) que pueden soportar los paneles durante su vida útil, con el fin de identificar posibles problemas de fallo prematuro en las mismas, al aprobar dicho estándar lograrán una vida útil superior a los 20 años , (<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

h. garantía de producción

La electricidad que puede producir un panel va disminuyendo con el tiempo, a esto se le conoce técnicamente como degradación del panel y se cuantifica porcentualmente, siendo estos valores más grandes en los primeros años. Los fabricante suelen garantizar que durante los 25 años los paneles no perderán más del 10 al 12% de capacidad de producción de energía, es decir que al cabo de 25 años la capacidad de producción estará entre el 86 y 90% de lo expresado en la placa de fabricación al inicio de su vida útil, un valor del 12% de degradación del panel al cabo de 25 años puede considerarse como adecuado (<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

i. garantía de materiales del producto

Esta característica especifica que los paneles no fallaran por mala calidad de los materiales con los cuales construyeron el panel inferior a 13 años, esta garantía cubre defectos de fabricación, durabilidad de los materiales y factores ambientales, se puede considerar que una garantía de calidad por materiales del producto sea de unos 12 años aproximadamente, (<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

7.3.4.2. Atributos de calidad en el banco de baterías (acumulador de energía)

a. Vida útil de las baterías

Este es quizá el punto más crítico de todo el sistema, mientras que el sistema de generación fotovoltaica puede alcanzar más de 20 años las baterías alcanzan entre 6 a 8 años, lo cual significa que durante todo el periodo será necesario hacer mínimo tres cambios del banco de baterías, la duración de las baterías se podrá aumentar si se hace un uso adecuado de las mismas, se controla la temperatura de operación, se usan buenos materiales para su interconexión así como un mantenimiento preventivo de las mismas, se puede estimar que un tiempo de vida útil para las baterías es de unos 7 años aproximadamente, pero debe tenerse en cuenta que con el tiempo su capacidad de carga va disminuyendo y siendo posible el cambio de algunas de ellas antes del tiempo estimado. (<https://www.tritec-intervento.cl/productostritec/calculo-y-diseno-de-un-banco-de-baterias/>)

b. tipo de conexión del banco de baterías

Las conexiones de baterías siguen la ley de ohm, y como tal pueden conectarse en serie, en paralelo o una combinación entre las dos anteriores. Las baterías más usadas suelen ser de

plomo-acido o baterías de gel, las primeras requieren de mantenimiento al agregar agua destilada por los tapones para mantener un nivel de líquido adecuado y su duración es inferior a 5 años pero son las más económicas, las de gel también son de plomo acido, pero en lugar de líquido usan gel para realizar la reacción electroquímica, no requieren mantenimiento interno (son selladas) tienen una duración inferior a 8 años pero suelen ser más costosas que las primeras, Su voltaje de operación es de 12 V y una corriente de 100 a 150 amperios (<https://www.tritec-intervento.cl/productostritec/calculo-y-diseno-de-un-banco-de-baterias/>)

b.1 Conexión en serie:

Cuando las baterías se conectan en serie elevan el voltaje proporcional a la cantidad de baterías conectadas pero mantienen la corriente, es decir dos baterías conectadas en serie dan un voltaje de 24 voltios y una corriente constante de 150 amperios (<https://www.tritec-intervento.cl/productostritec/calculo-y-diseno-de-un-banco-de-baterias/>)

b.2. Conexión en paralelo:

Cuando las baterías se conectan en paralelo elevan la corriente proporcional a la cantidad de baterías conectadas pero mantienen constante el voltaje, es decir si se conectan dos baterías en paralelo, el voltaje será de 12 voltios pero la corriente ahora será de 300 amperios (<https://www.tritec-intervento.cl/productostritec/calculo-y-diseno-de-un-banco-de-baterias/>)

b.3 Conexión mixta:

Se pueden tener conexiones en serie y paralelo al mismo tiempo logrando de esa manera un aumento tanto de voltaje como de corriente, si se conectan cuatro baterías en serie y paralelo al mismo tiempo se tendrá ahora un voltaje de 24 voltios y una corriente de 300 amperios, esta última forma de conexión es la que más suele usarse en el banco de baterías. (<https://www.tritec-intervento.cl/productostritec/calculo-y-diseno-de-un-banco-de-baterias/>)

c. corrientes residuales en el banco

Las conexiones entre las borneras de las baterías y los cables de conexión generan corrientes residuales de entre 3 a 5 miliamperios en cada conexión (perdida de corriente en el sistema), si se conectan por ejemplo 8 baterías en serie-paralelo, se requerirán mínimo 15 conexiones internas entre las baterías más las dos conexiones externas para ingresar la carga y las dos para sacar la carga, con lo cual se tendrán 19 conexiones que dará entre 60 a 100 miliamperios, un valor bastante alto, que puede disminuirse al máximo usando buen cableado y una buena conexión en cada punto, con el cual podría lograrse valores inferiores a 40 miliamperios en total, se espera que la pérdida de corriente por corrientes residuales sea inferior al 0,5% (<https://www.tritec-intervento.cl/productostritec/calculo-y-diseno-de-un-banco-de-baterias/>)

d. temperatura de funcionamiento

Las baterías deben funcionar a condiciones ideales de temperatura es decir 25 °C, al incrementarse ese valor el voltaje de carga variara, disminuyendo levemente pero también disminuyendo su tiempo de vida útil (recordar que es lo más crítico en el sistema), de tal forma que si la temperatura de operación es aproximadamente igual a 40 °C el voltaje de carga puede disminuir en aproximadamente un voltio y disminuir su tiempo de vida en unos 3 a 5 meses aproximadamente. Esto puede evitarse no dejando tan juntas las baterías en el banco y colocar un sistema que permita circulación de aire para evitar calentamiento en el sistema (puede ser flujo de aire normal) con lo cual la temperatura de operación será inferior a 30 °C y tanto el voltaje de carga como el tiempo de vida útil no se verá afectado tan dramáticamente. (<https://www.tritec-intervento.cl/productostritec/calculo-y-diseno-de-un-banco-de-baterias/>)

Ahora se definen los atributos de calidad de los dos sistemas en funcionamiento (sistema eléctrico y acceso a internet satelital)

7.3.4.3. Atributos de calidad para el sistema (energía eléctrica a partir de celdas solares)

a. Suministro de energía sin interrupciones.

Se busca que el sistema en su totalidad pueda suministrar energía sin interrupciones (durante el día el sistema conmutara de los paneles al inversor, que entrega energía en DC a energía en AC) sin necesidad de acumularla, la corriente no usada será acumulada en el banco de baterías para ser usada en horario nocturno y este dependerá del tiempo de carga del banco y de la capacidad de generación de los paneles solares instalados, el cual dará un tiempo de autonomía que permita usar según los cálculos realizados.

Si no hay fallas en ninguna de las partes del sistema, este deberá funcionar sin interrupciones hasta agotarse la carga de las baterías. v(<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>))

b. Suministro de energía sin variación de voltaje.

Tanto los paneles solares como el banco de baterías se encargaran de entregar un suministro de energía sin mayor variación de voltaje, se espera que dicha variación sea inferior al 5%, dependiendo del valor calculado de operación del sistema, este valor del 5% se considera un valor adecuado como máximo permitido de variación de voltaje (<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

c. Agilidad en la reanudación del servicio, cuando haya una falla

Cuando el sistema presente una falla en el suministro de energía, se espera que la conmutación pueda hacerse de manera automática y el servicio se restablezca en términos de segundos (menos de 5 segundos) siempre y cuando el banco de baterías tengan carga y el no haya sucedido una falla grave (quema de un circuito, desconexión por error, etc.), se puede considerar que 3 segundos es un tiempo adecuado para que el conmutador restablezca el servicio de corriente después de un fallo leve. (<https://www.invictus.mx/criterios-para-elegir-paneles-solares>)

d. Uso óptimo del sistema de acumulación (banco de baterías) para ser usado en la noche cuando no hay radiación solar

Dependiendo de los cálculos iniciales el banco de baterías deberá entregar una autonomía de operación al sistema sin el uso de los paneles solares (en horario nocturno), eso significara un tiempo de carga adecuado (normalmente todo el día de sol) y entrega de carga entre el horario de 6 p.m. a 6 a.m. hasta que las baterías agoten su carga (<https://www.tritec-intervento.cl/productostritec/calculo-y-diseno-de-un-banco-de-baterias/>)

7.3.4.4. Atributos de calidad para el sistema de acceso a internet satelital

a. Tipo de Banda usada

Las bandas sobre las cuales los satélites se comunican con las antenas son 3 Ka, Ku y C

La banda Ka que es la que se usa en la actualidad tiene frecuencias entre 26,5 y 40 Ghz. La banda Ku opera aun con frecuencias entre 12 y 18 Ghz, y por último la banca C (la primera en ser usada y ya obsoleta) operaba entre 4 y 8 Ghz. (https://es.wikipedia.org/wiki/Rendimiento_de_red),

(<https://www.elespectador.com/tecnologia/el-campo-se-conecta-internet-satelital-articulo-506778>)

b. Ancho de banda

La banda Ka puede entregar un ancho de banda para la zona rural en el pacifico vallecaucano es de hasta 6 Mbps y dependiendo del plan negociado se pueden tener desde 5 hasta 1000 Gb de transferencia de datos mensual, se espera que se pueda tener un ancho de banda de por lo menos 5 Mbps y una transferencia mensual de hasta 50 Gb. Para la institución educativa(https://es.wikipedia.org/wiki/Rendimiento_de_red),

(<https://www.elespectador.com/tecnologia/el-campo-se-conecta-internet-satelital-articulo-506778>)

c. Latencia

La latencia es el tiempo que tarde en llegar la información del satélite (geoestacionario ubicado a unos 40,000 km de altura sobre la corteza terrestre) a la antena o viceversa, esta depende de la distancia entre los dos puntos dividida por la constante de velocidad de la luz (300,000 km/s), pero un mensaje que va de un sitio ubicado en tierra al satélite y de ahí vuelve a la tierra, puede recorrer en promedio unos 150,000 km, lo cual da una latencia o retardo llega a ser de casi unos 500 ms (medio segundo de retardo) ante este valor no puede hacerse nada ya que son condiciones físicas del sistema satelital y depende de las distancias donde se encuentran el emisor y el receptor, siendo alguno de estos dos la antena montada en la institución educativa, se espera así una latencia promedio entre 400 y 600 ms aproximadamente

(https://es.wikipedia.org/wiki/Rendimiento_de_red)

d. Tasa de error

Es la cantidad de datos errados que se pueden detectar sobre la cantidad de datos enviados entre dos puntos, con los sistemas actuales se esperan que la tasa de error sea inferior al 0,01%, cuando una secuencia de datos tiene un error es necesario solicitar el envío del mismo y verificar sobre la nueva secuencia que el error ya no existe, esto se hace automáticamente en los sistemas de transmisión con algoritmos de detección de errores, pero disminuye la eficiencia del sistema cuando esto sucede ya que la secuencia debe enviarse nuevamente aumentando el tiempo de transmisión (adicional a la latencia) y el consumo de datos enviados.

(https://es.wikipedia.org/wiki/Rendimiento_de_red)

7.3.5. Implementación de la solución

La OEI como financiadora del proyecto y la cual revisó la solución propuesta, diseñó una solución estándar por la cantidad de niños que tiene la escuela. El presente diseño es para implementar una planta solar para cubrir la demanda de 55 kWh en la Sede Educativa Jaime Roock – Vereda el tigre río Raposo.

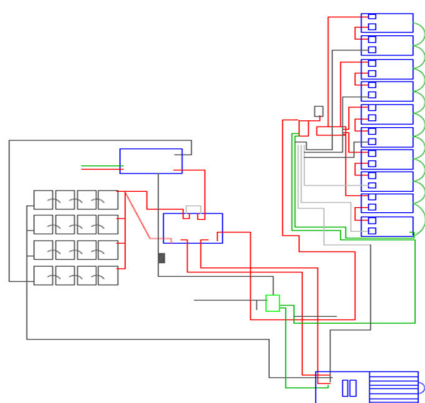


Figura 11 Diseño a implementar en la institución educativa Jaime Roock

Fuente: Green Energy

Elementos del diseño:

Tabla 20 Elementos del Diseño

Artículos	Conexión
Paneles solares	Se conectaron 10 paneles solares en arreglos de 2 es decir 5 paneles con las características antes mencionadas.
Baterías	16 Baterías conectadas en serie con arreglo de 4 baterías
Inversor	Un inversor de DC a CA
Controlador	Un controlador para monitorear el sistema
Toma corriente	12 Toma corriente para conectar los diferentes equipos
Plafones	10 Plafones para el alumbrado
Brekers	6 Brekers para la red eléctrica de la sede 3 Brekers para el gabinete de equipos 5 Brekers para los paneles

Fuente: Elaboración Propia

7.3.5.1 Plano de Ubicación de los Equipos

Los equipos quedaran instalados en el Distrito de Buenaventura, rio Raposo, Vereda el Tigre donde queda ubicada la Sede Principal de la Institución Educativa Jaime Rook.

En la siguiente figura, se registra el mapa de la Planta Física donde funciona la Sede principal de la Institución Educativa Jaime Rock.

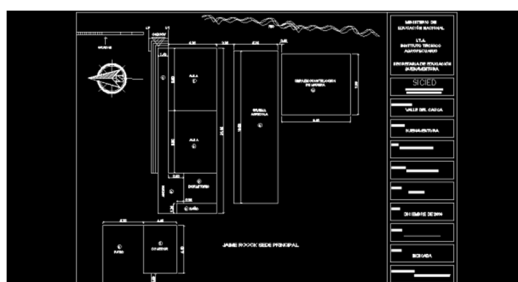


Figura 12 Infraestructura Sede a intervenir

Fuente: Secretaria de Educación

La interacción de los diferentes actores Naciones y organizaciones internacionales, actores locales hicieron posible que el resultado sea positiva para esta institución educativa.

Este proyecto fue posible por: Organización de los Estado Iberoamericano (OEI), el Ministerio de Educación Nacional (MEN), Ministerio de Tecnologías de la información y las comunicaciones (MINTIC), instituto de planeación y programación de soluciones energía para las zonas no interconectas (IPSE) y Ecopetrol.

Se genera una infraestructura de generación de energía eléctrica y tecnológica como piloto que se puede implementar en las instituciones rurales con estas características del proyecto. Brinda unos elementos para contribuir a mejorar la calidad educativa y la calidad de vida de las personas de estas comunidades ya que se generaron nuevas dinámicas sociales para esta comunidad.

A continuación, se describen las acciones que fueron realizadas para el desarrollo del proyecto:

Se socializó con la con la Secretaria de Educación Jefes de zona y rectores de las Instituciones Beneficiadas y la Organización de los Estados Iberoamericano, el cual tuvo una muy buena aceptación.



Figura 13 Socialización con rector y Secretaria de educación

Fuente: Falcioni Vente

Se diseñó y se implementó una planta solar para cubrir la demanda de 55 kwh en la Sede Educativa Jaime Roock – Vereda el tigre rio Raposo.

El presente diseño contiene lo siguiente:

Tabla 21 Elementos del Diseño

Artículos	Conexión
Paneles solares	Se conectaran 10 paneles solares en arreglos de 2 es decir 5 paneles con las características antes mencionadas.
Baterías	16 Baterías conectadas en serie con arreglo de 4 baterías
Inversor	Un inversor de DC a CA
Controlador	Un controlador para monitorear el sistema
Toma corriente	12 Toma corriente para conectar los diferentes equipos
Plafones	10 Plafones para el alumbrado
Brekes	6 Brekes para la red eléctrica de la sede 3 Breke para el gabinete de equipos 5 Brekes para los paneles

Fuente: Elaboración propia

7.3.6 Implementación de red eléctrica en la institución educativa

En las siguientes figuras se muestran la infraestructura donde se ubicaron los paneles solares:



Figura 14 Infraestructura para los paneles solares

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY



Figura 15 Infraestructura para los paneles solares

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY

En las siguientes figuras se muestran el gabinete donde quedaron ubicadas las baterías, inversor y controlador:



Figura 16 Banco de baterías

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY

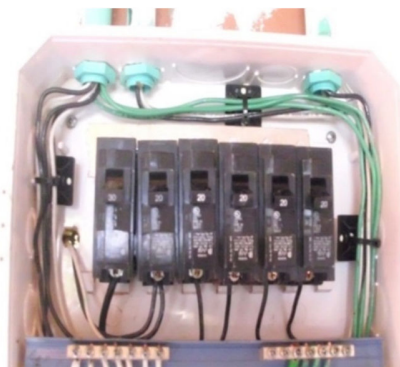


Figura 17 Caja de Breakers

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY

En las siguientes figuras se observa la red eléctrica creada para la sede educativa:



Figura 18 Red Eléctrica

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY



Figura 19: Iluminación interna

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY

En las siguientes figuras se observa el montaje del sistema de generación de energía eléctrica por medio del sol.



Figura 20 Montaje de paneles solares

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY



Figura 21: Breakers de los paneles

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY

En las siguientes figuras se observan el montaje del banco de baterías



Figura 22 Montaje de Banco de baterías

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY



Figura 23 Banco de baterías instalado

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY

En las siguientes figuras se observa el inversor y el controlador y el banco de baterías:



Figura 24 Controlador e inversor

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY

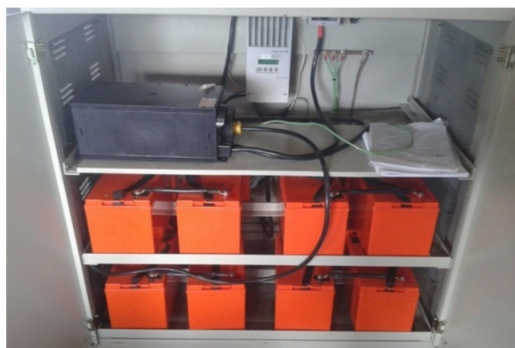


Figura 25 Controlador e inversor instalados en banco

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY

7.4 Evaluación de la eficiencia del sistema implementado en la institución

Con las siguientes figuras se puede mostrar el funcionamiento del sistema implementado en la institución educativa en la escuela Jaime roock - sede principal para el uso de energía eléctrica limpia y el acceso las nuevas tecnologías de la comunicación y la información TIC es una realidad:



Figura 26 Sistema de energia funcionando

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY



Figura 27 Pruebas del Sistema de energia en funcionamiento

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY

En las siguientes figuras se verifica las pruebas a los sistemas de conversión de energía (inversor) y al controlador del sistema (que verifica que a la red eléctrica de la institución educativa ingrese la cantidad adecuada y no pico de corriente)



Figura 28 Pruebas al controlador

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY



Figura 29 Pruebas al Inversor

Fuente: Unión Temporal GREEN ENERGY

El Sistema arrojo los siguientes datos de entrada:

Tabla 22 Datos de entrada del sistema

Input	W	A
49.0 V	1500	30.6

Fuente: Interventoría

El Sistema arrojo los siguientes datos de salida:

Tabla 23 Datos de salida del sistema

Output	W	A
27.5 V	1431	55.6

Fuente: Interventoría

7.5. Establecimiento de red WIFI y uso de las TIC en la institución educativa

Las nuevas tecnologías son las que están revolucionando la educación y son herramientas didácticas para los docentes de la institución educativa se le entregaron los siguientes equipos:

Tabla 24 Herramientas tecnológicas entregadas

Equipos	Numero	Entidad
Computadores portátiles	14	5 Computadores para Educar 9 Luces para Aprender
Video Beam	1	1 Computadores Para Educar
Televisor	1	Luces para aprender
DVD	1	Luces para aprender

Fuente: Interventoría

7.5.1 Registro fotográfico de herramientas tecnológicas entrega a la sede educativa

En las siguientes figuras se muestran los equipos entregados para el uso de la comunidad educativa



Figura 30 Entrega de herramientas tecnología

Fuente: Elaboración propia



Figura 31 Pruebas a equipos computo

Fuente: Elaboración propia

Se le instaló un servicio de internet satelital con una zona wifi de 30 metros para navegar en la autopista de la información

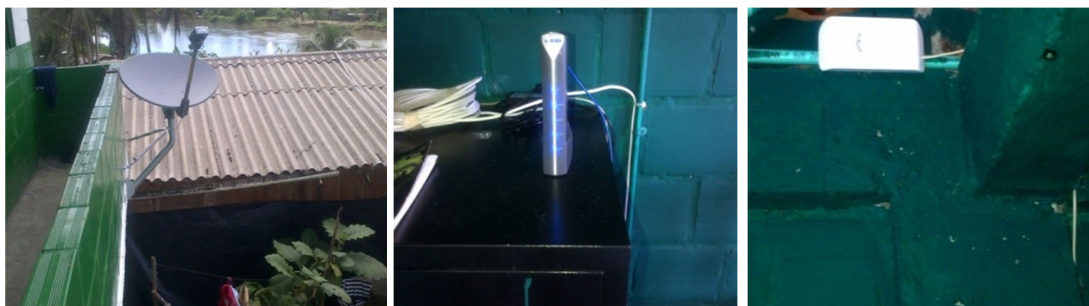


Figura 32 Antena internet satelital

Figura 33 Router de conexión satelital

Figura 34 switche WIFI

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

7.5.2 Capacitación a los docentes y comunidad

7.5.2.1 Manejo del sistema eléctrico

En las siguientes figuras se observa la capacitación en el manejo del sistema eléctrico instalado



Figura 35 Capacitacion en el manejo del sistema electrico

Figura 36 Capacitacion a la comunidad

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

7.5.2.2. Manejo del sistema de red wifi y sistemas tecnológicos entregados

En las siguientes figuras se muestra la capacitación y manejo de los sistemas tecnológicos (computadores portátiles, televisor, video *beam*, y red wifi) como una herramienta para los procesos educativos y medio de comunicación e información:



Figura 37 Capacitación con las herramientas tecnológicas

Fuente: Elaboración propia



Figura 38 Capacitación uso del internet

Fuente: Elaboración propia

7.6 Administración en remoto del sistema de red y de acceso a internet

Se realizó la instalación de un servidor red Linux con el objetivo de realizar la administración remota del servicio y del servicio de energía. Las siguientes figuras muestran el manejo en modo remoto del sistema de red así como el acceso a internet



Figura 39 Servidor Linux

Fuente: Elaboración propia

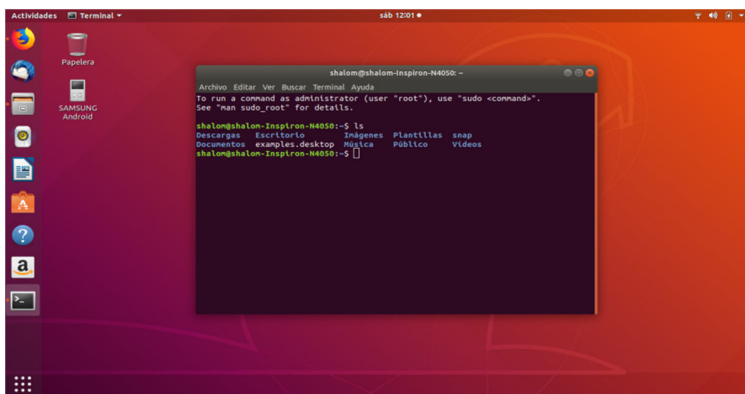


Figura 40 Montoreando la RED

Fuente: Elaboración propia

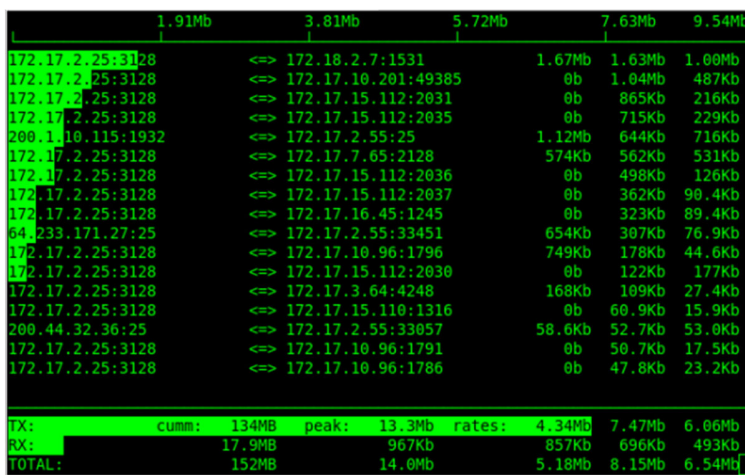


Figura 41 Montoreando la RED y configuracion remoto

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó un sistema operativo Linux por su versatilidad para la redes y además porque es gratuito, ya que el proyectó no contempla recursos económicos para esta implantación, la implementación se desarrolló con los conocimientos adquiridos en la Maestría.

Para el Monitoreo de la Red se utilizó el sistema IFTOP, Es una aplicación que permite monitorear la red. Pudiendo conocer así multitud de detalles respecto a la red y todos los procesos que están haciendo uso de ella.

El resultado anterior es un esfuerzo de todas las Entidades relacionadas en este proyecto, brinda un modelo para generar la infraestructura de generación de energía eléctrica y la infraestructura tecnológica, brindó un modelo de cómo tener las escuelas rurales que tengan esta condición.

Se pensaba que se puede construir un modelo de escuela para contribuir a mejorar la calidad educativa de las escuelas rurales que estén sin energía eléctrica y brinda una plataforma de servicio para generar nuevas dinámicas sociales y culturales.

Todas las zonas sin energía eléctrica que tengan una escuela aplican este modelo para el desarrollo de la escuela y la comunidad.

Se verifican ahora los atributos de calidad definidos en las partes del diseño si están cumpliendo evidentemente, con lo establecido inicialmente antes de su puesta a punto.

Tabla 25: verificación de cumplimiento de atributos establecidos inicialmente

Especificaciones técnicas Iniciales de diseño				
	Atributo	Valor Calculado	Valor Medido	Estado
	Cantidad de paneles solares	10	10	O.K.
	Cantidad de baterías de plomo-acido	16	16	O.K.
	inversor	1	1	O.K.
	controlador	1	1	O.K.
	Antena satelital	1	1	O.K.
	Switche Wifi	1	1	O.K.
	Router satelital	1	1	O.K.
	Voltaje/corriente entrada	50 v/30 A	49 V /30 A	O.K.
	Voltaje/corriente salida	28 v /56 A	27,5 V /55,6 A	O.K.
RESULTADO				O.K.
Especificaciones paneles solares				
	Atributo	Valor especificado	Valor Medido	Estado
	Potencia Paneles	150 A * 10 = 1500	1500	O.K.
	Variación de Potencia	±5%	±4,5%	O.K.
	Eficiencia de rendimiento	15%	15%	O.K.
	Coefficiente de temperatura	2%	2%	O.K.

	Durabilidad de los paneles	20 años	-	--
	Carga de viento	Hasta 120 km/h	Vientos de 100 k/h	O.K
	Certificado IEC 61215	OK	O.K	O.K
	Garantía de producción	11%	-	--
	Garantía material de producción	12 años	-	--
RESULTADO				O.K
Especificaciones Banco de Baterías				
	Atributo	Valor especificado	Valor Medido	Estado
	Tipo de baterías	Plomo acido-gel	Plomo acido-gel	O.K
	Vida útil de baterías	6-8 años	--	-
	Tipo de conexión de baterías	Mixta (serie-paral)	Mixta (16 baterías)	O.K.
	Corriente residual	37 mA	35 mA	O.K
	Temperatura de funcionamiento	32 °C	31 C	O.K
RESULTADO				O.K
Especificaciones Suministro de Energía solar fotovoltaica				
	Atributo	Valor especificado	Valor Medido	Estado
	Suministro Ininterrumpido de C.	O.K.	O.K.	O.K.
	Variación de Voltaje	2%	1.5%	O.K.
	Agilidad de recuperación de servicio	4 seg	3 seg	O.K.
	Tiempo de carga máx. de las baterías	6,0 horas	5 h, 48 min	O.K.
	Autonomía de carga de baterías	4,0 horas	4 horas, 10 minutos	O.K
RESULTADO				O.K
Especificaciones acceso a internet satelital				
	Atributo	Valor especificado	Valor Medido	Estado
	Tipo de banda	Ka	Ka	O.K.
	Ancho de banda	5 Mbps	4,99 Mbps	O.K.
	Transferencia máxima mensual	40 Gb	40 Gb	O.K.
	Latencia	450-500 ms	465 ms	O.K.
	Tasa de error	0,001%	0,0015%	O.K.
	Sistema inalámbrico	Wifi – 30 metros	Wifi- 29,5 metros	O.K
RESULTADO				O.K.

De la tabla anterior se puede observar que los atributos medibles al inicio de operaciones son cumplidos a cabalidad, quedan tres atributos que solo son verificables en el tiempo y tienen que ver con garantías de fabricación y funcionamiento en el tiempo de ciertas partes del diseño.

Es de resaltar que es necesario implementar un sistema de mantenimiento preventivo y predictivo que permita tener el funcionamiento óptimo el sistema en cada una de sus partes y, en forma general, de tal forma que se cumpla el principal objetivo del mismo y es de dotar de acceso a internet a la Institución educativa por el tiempo propuesto.

Los siguientes son los productos obtenidos de la presente investigación:

Se planteó una solución que permitió suministrar energía eléctrica a la institución educativa rural elegida de acuerdo con la demanda calculada de energía de dicha institución, así como la autonomía especificada que permita desarrollar las labores académicas en dicha entidad.

Se implementó una la red eléctrica mediante el sistema de energía solar fotovoltaica a toda la institución educativa, así como el sistema de suministro de energía a partir de la solución seleccionada.

Se evaluó la eficiencia del sistema escogido ya instalado como solución para suplir la necesidad de energía eléctrica a partir de la demanda de energía calculada.

Se estableció una red de comunicación mediante sistema WIFI que permita a la comunidad educativa acceder a contenidos digitales así como al sistema de apoyo académico.

Posteriormente fu posible monitorear el sistema de red y su acceso a internet mediante un sistema remoto usando para ello el sistema operativo Linux de distribución libre para proyectos educativos.

A través de la tabla 26, se relaciona los resultados obtenido con el proyecto.

Tabla 26 Resultados Obtenidos en el Proyecto

RESULTADO/PRODUCTO ESPERADO	INDICADOR	BENEFICIARIO
Identificación de tecnologías disruptiva para generar energía	Número de tecnologías identificadas	Instituciones educativas que carezcan del servicio
Modelación de dicha tecnología	Número de tecnologías modeladas	Secretaria de Educación y otros municipios que carezca del servicio
Implementación de un prototipo	Porcentaje de sede beneficiadas con el prototipo	Sede educativa seleccionada y estudiantes
Una infraestructura tecnológica (Computadores, Router e internet)	Número de equipos adquiridos. Número de equipos instalados	docentes, estudiantes y comunidad en general
Un sistema de apoyo al proceso académica (Moodle)	Número de aplicaciones (Moodle) implementados.	docentes, estudiantes

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

La educación como un derecho está siendo vulnerado, debido a que no brinda las condiciones de calidad y equidad, es por ello que las nuevas tecnologías están jugando un papel importante para generar innovación en los ambientes escolares en regiones rurales.

Las tecnologías disruptivas están generando cambios en la vida de los seres humanos, eso quiere decir que las diferentes tecnologías que han causado disrupción han permitido mejoras la calidad de vida de las personas y mejora en los procesos, hoy la educación ha venido siendo parte de ese proceso. Poder implementar dichas tecnologías en las escuelas rurales para mejorar su calidad es poder brindar una solución a una población olvidada por el estado, que no puede tener las mismas oportunidades que las ciudades.

Hoy se está viendo una evolución mucho más rápida de tecnologías potencialmente transformadoras. Tecnologías importantes pueden desarrollarse en cualquier campo o salir de alguna disciplina científica. Los cambios tecnológicos que dañan las empresas establecidas no suelen ser radicalmente nuevos o difíciles desde el punto de vista tecnológico. Estos sin embargo, tienen dos características importantes. En primer lugar, por lo general presentan un paquete diferente de atributos-desempeño, los que al menos al principio, no son valorados por los usuarios existentes.

BIBLIOGRAFÍA

- ANGULO, S. M. (2013). uia Metodologica para identificación y formulación de proyectos de investigación aplicada. *UNIVERSIDAD ICESI*, 4.
- Bohórquez, F. C. (2018). *ANALISIS DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELECTRICA USANDO ENERGIA SOLAR PARA USO RESIDENCIAL*. MEDELLIN: UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA FACULTAD DE INGENIERIA, ANTIOQUIA.
- Colegios, B. (diciembre de 2016). <https://sineb.mineduacion.gov.co/bcol/app>. Recuperado el 30 de Noviembre de 2018, de <https://sineb.mineduacion.gov.co/bcol/app>:
<https://sineb.mineduacion.gov.co/bcol/app>
- CORPOEMA, C. E. (2010).
http://www.upme.gov.co/Sigic/DocumentosF/Vol_1_Plan_Desarrollo.pdf. Recuperado el 12 de febrero de 2019, de
http://www.upme.gov.co/Sigic/DocumentosF/Vol_1_Plan_Desarrollo.pdf:
http://www.upme.gov.co/Sigic/DocumentosF/Vol_1_Plan_Desarrollo.pdf
- DANE. (3 de 03 de 2018). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion>. Recuperado el 3 de Octubre de 2018, de
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion>.
- Dinero, R. (2019).
- Educativa, R. d. (12 de Agosto de 2017). Entrevista con la Rectora de la Institucion Jaime Roock. (F. Vente, Entrevistador)

- El Espectador, P. (19 de Mayo de 2019). la difícil situación de las escuelas rurales en Colombia. págs. <https://colombia2020.elespectador.com/la-dificil-situacion-de-las-escuelas-rurales-en-colombia>.
- ENERDIS. (2019). http://www.enerdis.com/sites/default/files/D00VBQ67_0.PDF. Recuperado el 2 de Diciembre de 2018, de http://www.enerdis.com/sites/default/files/D00VBQ67_0.PDF: http://www.enerdis.com/sites/default/files/D00VBQ67_0.PDF
- Eusko, J. (1972). *Energía Solar*. País Vasco: EVE - ENTE VASCO DE LA ENERGIA.
- Foro Nacional de Normalización y Contexto Nacional en Energía Solar y Eólica. (2013). *Memoria Foro de Normalización y Contexto Nacional en Energía Solar y Eólica*. BOGOTÁ D.C.
- Gussow, M. (1985). *Fundamentos de electricidad*. Juarez: Mc Graw Hill.
- <http://www.si3ea.gov.co/Home/EnergiaSolar/tabid/74/language/es-ES/Default.aspx>. (2017). Recuperado el 1 de febrero de 2019, de <http://www.si3ea.gov.co/Home/EnergiaSolar/tabid/74/language/es-ES/Default.aspx>.
- INEA. (1996). *Censo, caracterización y grado de satisfacción de los sistemas solares térmicos instalados Colombia*. Bogotá: Ruecolor.
- INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, I. (1995). *LA INVESTIGACIÓN*. Santa Fe de Bogotá D.C.: ARFO EDITORES LTDA.
- INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, I. (2001). *ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN*. Santa Fe de Bogotá: ARFO EDITORES LTDA.

INSTITUTO COLOMIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACION SUPERIOR, I.

(1999). *RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN*. Santa Fe de Bogotá: ARFO EDITORES LTDA.

Instituto de Ciencias Nucleares y Energía . (1996). *Censo y evaluación de sistemas solares fotovoltaicos instalados en Colombia*. Santafé de Bogotá D.C: Ruecolor.

IPSE. (31 de enero de 2019). <http://www.ipse.gov.co/>. Recuperado el 20 de febrero de 2019, de <http://www.ipse.gov.co/>: <http://www.ipse.gov.co/>

IPSE, E. I. (24 de Febrero de 2016). <http://www.ipse.gov.co/ipse/>. Recuperado el 24 de febrero de 2016, de <http://www.ipse.gov.co/ipse/>: <http://www.ipse.gov.co/ipse/>

MEN. (25 de Marzo de 2016). <https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-57277.html>. Recuperado el 25 de Marzo de 2016, de <https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-57277.html>: <https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-57277.html>

MEN. (2016). *La Educación en Colombia*. Bogota D.C.

MEN, M. d. (2018). *Resultados Pruebas Saber 2017*. Obtenido de <http://mineduccion.gov.co>: mineduccion.gov.co

Minas, M. d. (2009). <http://www.si3ea.gov.co/Default.aspx?alias=www.si3ea.gov.co/fnce>. Recuperado el 30 de enero de 2019, de <http://www.si3ea.gov.co/Default.aspx?alias=www.si3ea.gov.co/fnce>: <http://www.si3ea.gov.co/Default.aspx?alias=www.si3ea.gov.co/fnce>

Minas, M. d. (2017). <http://www.si3ea.gov.co/Home/Biomasa/tabid/76/language/es-ES/Default.aspx>. Recuperado el 29 de Enero de 2019, de

- <http://www.si3ea.gov.co/Home/Biomasa/tabid/76/language/es-ES/Default.aspx>:
<http://www.si3ea.gov.co/Home/Biomasa/tabid/76/language/es-ES/Default.aspx>
- Minas, M. d. (2017). <http://www.si3ea.gov.co/Home/EnergiaOceanica/tabid/79/language/es-ES/Default.aspx>. Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de <http://www.si3ea.gov.co/Home/EnergiaOceanica/tabid/79/language/es-ES/Default.aspx>:
<http://www.si3ea.gov.co/Home/EnergiaOceanica/tabid/79/language/es-ES/Default.aspx>
- Ministerio de las Tecnologías y Comunicaciones, M. (2018).
- Miñarro. (2011).
- Obando, C. H. (24 de Octubre de 2016). CALENDARIO ACADÉMICO. (F. Vente, Entrevistador)
- Organizacion de los Estados Iberoamericanos. (2016). *Proyecto Luces para aprender*. Bogotá D.C.
- Pérez, Á. (28 de Marzo de 2016). Instituciones educativas sin energia electricas. (F. Vente, Entrevistador)
- Raposo, C. C. (2015). *CENSO*. BUENAVENTURA.
- Secretaría de Energía de México. (2019). <http://sie.energia.gob.mx/>. Recuperado el 21 de Febrero de 2019, de <http://sie.energia.gob.mx/>: <http://sie.energia.gob.mx/secretariasenado>. (13 de mayo de 2013).
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html. Recuperado el 18 de marzo de 2019, de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html:
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html

SED, S. . (24 de 02 de 2017). <https://www.sistemamatriculas.gov.co/>. Recuperado el 24 de 02 de 2017, de <https://www.sistemamatriculas.gov.co/>: <https://www.sistemamatriculas.gov.co/>

SIMAT. (23 de marzo de 2017). <https://www.sistemamatriculas.gov.co/>. Recuperado el 23 de marzo de 2017, de <https://www.sistemamatriculas.gov.co/>: <https://www.sistemamatriculas.gov.co/>

SIMAT, S. (14 de OCTUBRE de 2018). <https://www.sistemamatriculas.gov.co/>. Recuperado el 14 de OCTUBRE de 2018, de <https://www.sistemamatriculas.gov.co/>: <https://www.sistemamatriculas.gov.co/>

Universidad de Cantabria. (2000). *ENERGÍA EÓLICA*. Madrid: UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.

Universidad de Chile. (2 de mayo de 2014).

<http://www.cega.ing.uchile.cl/cega/index.php/es/informacion-de-interes-/ique-es-la-energia-geotermica>. Recuperado el 12 de julio de 2018, de <http://www.cega.ing.uchile.cl/cega/index.php/es/informacion-de-interes-/ique-es-la-energia-geotermica>: <http://www.cega.ing.uchile.cl/cega/index.php/es/informacion-de-interes-/ique-es-la-energia-geotermica>

Universidad de Chile. (12 de JULIO de 2018).

<http://www.cega.ing.uchile.cl/cega/index.php/es/informacion-de-interes-/ique-es-la-energia-geotermica>. Recuperado el 31 de MAYO de 2014, de <http://www.cega.ing.uchile.cl/cega/index.php/es/informacion-de-interes-/ique-es-la-energia-geotermica>: <http://www.cega.ing.uchile.cl/cega/index.php/es/informacion-de-interes-/ique-es-la-energia-geotermica>

UPME. (2005). *Mapa de Brillo solar*. Bogota D.C: UPME.

UPME, M. d. (2016). *PLAN DE DESARROLLO PARA LAS FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA EN COLOMBIA (PDFNCE)*. BOGOTÁ D.C.

Wilfried , Z., Gaviño, J., & Seiler, U. (1997). *BALANCES DE ENERGÍA Y MOMENTO ANGULAR DE UN MODELO GLOBAL DE MAREAS CON ASIMILACIÓN DE DATOS*. Manzanillo: GEOS, Vol. 20,.

Yoguel, C. -F. (2015). *BIG DATA AVANCES RECIENTES A NIVEL INTERNACIONAL Y PERSPECTIVAS PARA EL DESARROLLO LOCAL*. *CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN*, 47.