



TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

Realización de prácticas profesionales en la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

AUTOR

Maye Quintero Barajas
Código: 1098790311

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS
TECNOLOGIA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
FECHA DE PRESENTACIÓN: ENERO DE 2019**



TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

Realización de prácticas profesionales en la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

AUTOR

Maye Quintero Barajas
Código:1098790311

**Trabajo de Grado para optar al título de
Tecnología electrónica industrial**

DIRECTOR

Humberto Chaín Ramírez

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
FECHA DE PRESENTACIÓN: ENERO DE 2019**

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios todopoderoso por permitir desarrollar prácticas profesionales en la corporación y así empezar con mi proceso en el campo laboral y a mi familia por el apoyo que me brindaron tanto económico como moral.

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias infinitas a la Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB) por permitir desarrollar las prácticas en la entidad, a la doctora Araceli Ávila por la ayuda que me brindó al momento de ingresar a la corporación, a la jefe Ingeniera civil María Carmenza Viccini por darme ese voto de confianza y capacitarme para trabajar en la parte de acelerógrafos y red meteorológica, a los ingenieros electrónicos Johana Ardila, Juan Sebastián Trillos y Diego Garzón por enseñarme todo lo relacionado con los equipos de medición antes mencionados, por permitir trabajar con ellos y adquirir los conocimientos necesarios para desarrollar las diferentes actividades, por la paciencia y dedicación al momento de realizar cualquier tarea y por la ayuda incondicional que me brindaron durante mi proceso de formación laboral y a mi director de proyecto el ingeniero Humberto Chaín por asesorarme en cuanto a dudas con relación a mi trabajo de grado.

Gracias por todo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	8
INTRODUCCIÓN.....	9
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	10
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.2. JUSTIFICACIÓN	11
1.3. OBJETIVOS.....	11
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES.....	12
2. MARCOS REFERENCIALES	14
03. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.....	20
4. RESULTADOS	39
5. CONCLUSIONES	42
6. RECOMENDACIONES	43
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
8. ANEXOS	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Radiación Solar en Colombia.....	16
Figura 2. Acelerografo Digital 130-SMA	22
Figura 3 Estación vivero Nazaret.....	23
Figura 4 y 5 Estación vivero Rosita.....	23
Figura 6 y 7 Estación Campo Hermoso.....	24
Figura 8 y 9 Estación vereda Carrizal	24
Figura 10 y 11. Estación Morrórico.....	25
Figura 12. Estación vivero Provenza	25
Figura 13 y 14 Graficas comportamiento del suelo	27
Figura 15. Ciclo de carga del controlador.....	28
Figura 16 y 17. Panel solar.....	31
Figura 18. Batería utilizada.....	32
Figura 19. Regulador Electrónico de voltaje	33
Figura 20. Diseño sistema Autónomo.....	35
Figura 21 y 22 Mantenimiento caseta Morrórico	36
Figura 23. Herramientas Electrónicas.....	37
Figura 24. Prueba panel.....	39
Figura 25. Prueba de la Batería.....	39
Figura 26. Prueba Controlador.....	39
Figura 27. Panel solar Instalado	40
Figura 28. Conexión de los Equipos Electrónicos	40
Figura 29. Caja de Protección	40
Figura 30. Configuración Acelerógrafo	41
Figura 31. Acelerógrafo Funcionando.....	41
Figura 32, 33 y 34. Monitoreo de los Equipos	41
Anexos:	
Figura 35. Estación Meteorológica Davis Vantage Pro2.....	49
Figura 36,37,38 y 39 Mantenimiento Estaciones meteorológicas	50
Figura 40, 41, 42 y 43 Mantenimiento Estaciones Acelerográficas.....	51
Figura 44. Mantenimiento y Descarga de Datos Estaciones de calidad de Aire.....	53
Figura 45, 46, 47, 48, 49 y 50 Descarga de Datos Estación Climatológica.....	55
Figura 51, 52, 53, 54, y 55. Descarga de Datos Acelerografos.....	57
Figura 56, 57, 58, 59 y 60. Instalación Estación Cambelle Scientific.....	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estimación del consumo.....	31
Tabla 2. Datasheet Acelerógrafo.....	46
Tabla 3. Datasheet panel solar.....	47
Tabla 4. Datasheet Batería.....	48

RESUMEN EJECUTIVO

Dentro de la jurisdicción de la corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga tienen incorporados varios acelerógrafos digitales los cuales permiten una mayor información acerca del comportamiento del suelo es decir las vibraciones de la superficie terrestre, dichos instrumentos de medición están en operación y hasta el momento están funcionando de la mejor manera posible.

Estos acelerógrafos son instrumentos avalados por el SGC, anterior Ingeominas, los cuales van a permitir que el área metropolitana, y parte de Santander, tengan un registro de todos los sismos que suceden, arrojando datos puntuales como: el hipocentro (punto interior de la tierra donde se inicia un movimiento sísmico), epicentro (proyección del hipocentro en la superficie terrestre), intensidad, profundidad, y que a su vez servirá para generar microzonificación.

Uno de los acelerógrafos ubicado en el parque Morrórico no se encontraba funcionando, debido a que no contaba con un punto de conexión eléctrico para su alimentación y se estaba dando la pérdida de datos, este equipo acelerografico no estaba en funcionamiento desde el año 2015 y la información de ese punto no se tenía en cuenta para el análisis de los mismos.

Como forma de solución se propuso a la corporación implementar un diseño de Autonomía para alimentar el equipo acelerografico y así hacer le recolección de datos para su observación, el cuál consta de la instalación de un panel solar para que por medio de la energía renovable proporcione corriente al equipo.

PALABRAS CLAVE. Panel solar, Acelerógrafos, sistema Autónomo, mantenimiento y toma de datos.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la energía renovable juega un papel muy importante en la sociedad debido a que estas son una alternativa más limpia para el medio ambiente ya que se encuentran en la naturaleza en una cantidad ilimitada y, una vez consumidas, se pueden regenerar de manera natural o artificial.

Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), frente a las fuentes convencionales, las energías renovables son recursos limpios cuyo impacto es prácticamente nulo y siempre reversible.

Las principales tecnologías renovables como la eólica y la solar fotovoltaica están reduciendo drásticamente sus costes, de forma que ya son plenamente competitivas con las convencionales en un número creciente de emplazamientos. La energía solar goza de numerosos beneficios que la sitúan como una de las más prometedoras, Renovable, no contaminante y disponible en todo el planeta que contribuye al desarrollo sostenible.

La información disponible acerca de la energía renovable – energía solar fotovoltaica- ayuda a la solución del problema planteado ya que por medio de este se puede alimentar el instrumento de medición y así obtener los datos necesarios para el análisis de los mismos y estar alertas ante cualquier movimiento del suelo.

El método de investigación es de tipo experimental ya que se implementó el diseño del sistema autónomo y se hizo el monitoreo para ver su correcto funcionamiento.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La CDMB cuenta con ocho acelerógrafos instalados en puntos estratégicos dentro del área metropolitana y sus alrededores, estos se encuentran en diferentes tipos de suelo para su análisis, para el funcionamiento de estos equipos se necesita de la alimentación de las centrales eléctricas y así poder registrar las vibraciones generadas por las placas tectónicas de la tierra.

Los acelerógrafos registran la aceleración del suelo a través de una red de monitoreo, que consiste en la ubicación de estos equipos en distintos tipos de superficies, la cual permite recopilar, en tiempo real, los registros de eventos telúricos, con los cuales se podrá establecer el grado de amplificación de la onda sísmica.

Una de las estaciones acelerograficas no cuenta con un punto cercano para la conexión del equipo a la red eléctrica ya que estos están retirados de la caseta donde está ubicado el instrumento de medición, este está instalado en el parque Morrórico de Bucaramanga y se están perdiendo datos importantes para el análisis y así estar alertas ante cualquier movimiento del suelo.

Con este proyecto se pretende resolver a la siguiente pregunta de investigación:
¿Cómo poder alimentar el acelerógrafo sin tener la necesidad de depender de una fuente de alimentación generada por las centrales eléctricas?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El rompimiento repentino de las rocas en el interior de la tierra y el movimiento de las placas tectónicas se les denomina sismos, al propagarse las ondas sísmicas provocan el rompimiento del suelo por donde pasan, para registrar estos movimientos se utilizan equipos acelerograficos o sismógrafos.

En estos registros se mide la amplitud máxima de las ondas y la distancia a la que se encuentra la estación del epicentro, estos valores son introducidos en una formula, obteniendo así la magnitud, de ahí deriva la importancia de que los equipos acelerograficos estén funcionando correctamente para que generen la señal eléctrica proporcional al movimiento del suelo.

Los acelerógrafos deben ser instrumentos portátiles y compactos, a prueba de intemperismo y de construcción robusta para permitir su transporte y manipulación en diversas situaciones y medios ambientes. Deben ser fáciles de instalar y calibrar, usualmente no requieren mantenimiento frecuente y son operados por baterías recargables. Los acelerógrafos son capaces de registrar al menos tres componentes del movimiento, ortogonales entre sí.

Al alimentar el equipo de medición instalado en el parque Morrórico de Bucaramanga se vuelve a poner en funcionamiento el instrumento y así evitamos el deterioro del mismo por no darle el uso adecuado, además se tiene la información necesaria para el estudio de los datos y hacer la mitigación de los daños causados por el movimiento del suelo.

La implementación de este tipo de proyectos trae un buen impacto para la sociedad ya que se pone en funcionamiento por medio del sistema solar fotovoltaico el acelerógrafo y así poder hacer el registro de los movimientos terrestres para su respectivo análisis y estar alerta ante cualquier evento inmediato.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar prácticas profesionales implementando un sistema autónomo (sistema solar fotovoltaico) para la alimentación de los equipos instalados en el parque Morrórico de la CDMB.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el estudio del sistema solar fotovoltaico adecuado para la alimentación de los equipos instalados en el parque Morrórico de la CDMB.

- Implementar el sistema solar fotovoltaico para alimentar tanto del acelerógrafo como del PoE (Power over Ethernet) del parque Morrórico de la CDMB.
- Realizar las pruebas de funcionamiento del acelerógrafo y del PoE (Power over Ethernet) del parque Morrórico de la CDMB.

1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES

- IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA POBLACIÓN WAYUU EN NAZARETH CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE URIBIA, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA – COLOMBIA.

Autor: John Sebastián Galvis garzón (Universidad Nacional Abierta y a Distancia), 2012.

El desarrollo del proyecto beneficiará 3000 habitantes de la población Wayuu en Nazaret corregimiento del municipio Uribí, permitiendo mejorar sus condiciones de vida por medio de la generación de electricidad como lo es la energía solar, incentivando el desarrollo cultural con el acceso a nuevas tecnologías y promoviendo el desarrollo económico con la posibilidad de generar microempresas y alternativas turísticas.

- PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN OFRECEN SOLUCIONES EN INGENIERÍA SÍSMICA O CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.

Autor: Red iberoamericana de comunicación y divulgación científica.

Instituto de Investigaciones en Ingeniería de Costa Rica.

En esta línea, Sanou ha recordado que en 1983 se puso en marcha la Red de acelerógrafos, hoy el Laboratorio de Ingeniería Sísmica (LIS), que dio respuesta a las necesidades del país en cuanto al conocimiento del comportamiento de los terrenos después de un temblor. El LIS fue galardonado con el premio Bayardo José Selva por el proyecto *Micro zonificación sísmica de San José* realizado juntamente con el gobierno noruego. Actualmente cuentan con 26 acelerógrafos, en todo el territorio nacional y se espera llegar a tener 56 aparatos que se colocarían en los centros comunitarios inteligentes, según manifestó su coordinador Dr. Aarón Moya Fernández.

- **INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN ACELEROGRAFICA EN UNA ZONA DE SUELOS BLANDOS**

AUTOR: VICTOR HUGO MEDRANO RIVERA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, 2012

Representan uno de los sistemas de suministro eléctrico. Las celdas utilizadas son modelo SX75U marca BP Solar de dimensiones 145 x 50.5 cm; cada una tiene una potencia pico de 75 W, un voltaje de salida en circuito abierto de 20.7 V y una corriente en corto circuito de 4.97 A. Se utilizaron dos elementos colocados sobre la torre metálica con una inclinación de 19° hacia el sur para obtener la mayor insolación del cuerpo de la celda durante el día. La energía generada es conducida desde la torre hacia la base a través de la tubería, la cual recorre la torre en toda su altura para proteger la línea de transmisión. El suministro eléctrico se transmite directamente a una batería para alimentación del acelerógrafo.

- **PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR PARA LA PRODUCCION DE ELECTRICIDAD EN EL NUEVO EDIFICIO DE LA E.T.S.E.**

Autor: Ricardo Marcos Sevil (enero de 2006).

El presente proyecto tiene como objetivo, llevar a cabo el estudio del aprovechamiento de 18 KW de energía solar para la producción de electricidad, mediante paneles fotovoltaicos, para la posterior venta de esta. Así obtendremos unos beneficios económicos que compensarán el coste de la factura eléctrica del nuevo edificio de la E.T.S.E.

2. MARCOS REFERENCIALES

MARCO LEGAL:

- El Congreso aprobó la Ley 1715 de 2014 orientada a la eficiencia energética y al aprovechamiento de fuentes no convencionales de energía eléctrica tanto en el Sistema Interconectado Nacional como en las zonas no interconectadas de Colombia.
- El gobierno expidió el decreto 1543 de 2017 mediante el cual creó el Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (Fenoge), de acuerdo con lo establecido en la Ley 1715. Tiene la prioridad de entregar recursos para la investigación y para los planes piloto de proyectos relacionados con la producción de energías limpias.
- A finales de 2013, Colombia aprobó el estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) (Ley 1665 de 2013), el cual promueve el uso sostenible de las energías renovables.
- La Ley 697 de 2001 declaró el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de conveniencia nacional. Además, creó el Programa Nacional de URE (PROURE), en el que se promueven la eficiencia energética y otras formas de energías no convencionales.

NORMA TECNICA COLOMBIANA

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

NTC 5549, SISTEMAS FOTOVOLTAICOS TERRESTRES. GENERADORES DE POTENCIA. GENERALIDADES Y GUÍA (16/11/2007): Esta norma brinda una visión general de los sistemas fotovoltaicos (fv) terrestres generadores de potencia y de los elementos funcionales que los constituye.

NTC 5287, CELDAS Y BATERÍAS SECUNDARIAS PARA SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. REQUISITOS GENERALES Y MÉTODOS DE ENSAYO (15/07/2009): Esta norma suministra la información necesaria referente a los requisitos de las baterías que se utilizan en los sistemas solares fotovoltaicos y de los métodos de ensayo típicos utilizados para verificar la eficiencia de las baterías. No se incluye información acerca del tamaño de las baterías, el método de carga o al diseño en sí de los sistemas solares fotovoltaicos.

Las condiciones generales en las que se encuentran las baterías funcionando normalmente en un sistema fotovoltaico, pueden ser: de autonomía, corrientes típicas de carga y descarga, ciclo diario, ciclo estacional, periodo de estado de carga alta, periodo prolongado en estado de carga baja, estratificación del electrolito, almacenamiento, temperatura de funcionamiento, control de carga, protección física, entre otras. Los ensayos típicos utilizados para verificar la eficiencia de las baterías son los siguientes: ensayo de capacidad, ensayo de capacidad de ciclaje, ensayo de conservación de la carga, ensayo de capacidad de ciclaje para condiciones extremas y por último están los ensayos de tipo y aceptación.

NTC 5433, INFORMACIONES DE LAS HOJAS DE DATOS Y DE LAS PLACAS DE CARACTERÍSTICAS PARA LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS (30/08/2006): La norma contiene información acerca de la configuración de sistemas con módulos fotovoltaicos para garantizar que estén constituidos de una manera óptima y segura. Para esto se requiere información de los materiales por los que está constituido el módulo fotovoltaico, como es el funcionamiento eléctrico, características térmicas, clasificación de potencia y tolerancias de producción y algunos valores característicos para la integración de sistemas (tensión de circuito abierto y corriente inversa).

Son muy pocos los beneficios que hasta ahora se han otorgado en el país para la implementación de sistemas basados en energía solar, se han propuesto algunos incentivos para la promoción de estas tecnologías e ir afianzando la energía solar en el territorio colombiano, como un método de divulgación y aceptación técnica y comercial.

A continuación, se presentan algunos beneficios que se han otorgado para la implementación de energías renovables o limpias en Colombia. En el Estatuto Tributario se hace relación a lo siguiente:

ARTICULO 158-2. Dedución por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente: Las personas jurídicas que realicen directamente inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente, tendrán derecho a deducir anualmente de su renta el valor de dichas inversiones que hayan realizado en el respectivo año gravable, previa acreditación que efectúe la autoridad ambiental respectiva, en la cual deberán tenerse en cuenta los beneficios ambientales directos asociados a dichas inversiones.

El valor a deducir por este concepto en ningún caso podrá ser superior al veinte por ciento (20%) de la renta líquida del contribuyente, determinada antes de restar el valor de la inversión.

Proyecto de acuerdo No. 162 de 2008, "Por medio del cual se establecen unos incentivos tributarios para quienes modifiquen sus fuentes de generación de energía tradicional a energías alternativas renovables y limpias para generar energía eléctrica y para quienes implementen mecanismos de aprovechamiento óptimo y uso racional y eficiente de energía tradicional que disminuyan el impacto ambiental."

MARCO TEORICO

Radiación Solar:

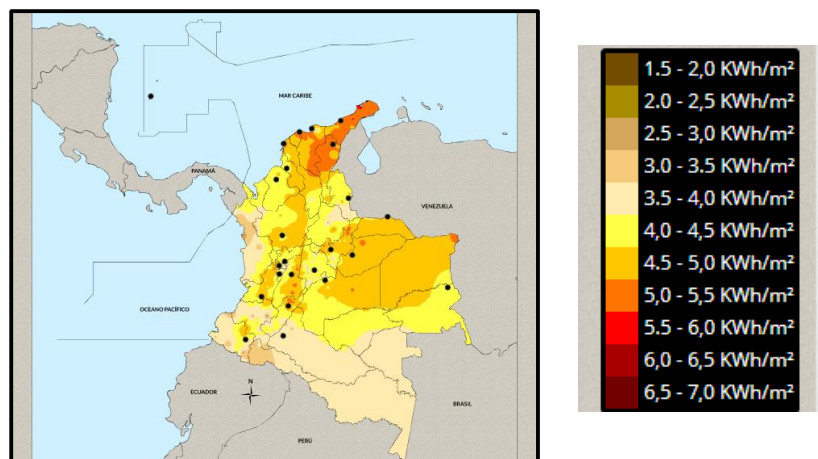
El sol produce una cantidad de energía constante que, en el momento de incidir sobre la superficie terrestre pierde parte de su potencia debido a distintos fenómenos ambientales.

La potencia radiante de 1367 W/m², denominada constante solar, que llega al Planeta Tierra no es la que finalmente alcanza la superficie terrestre debido a la influencia de los fenómenos atmosféricos, la actividad humana, la forma propia de la Tierra, el ciclo día/noche y la órbita elíptica de la Tierra.

De hecho, debido a la órbita elíptica, la radiación que alcanza la atmósfera es mayor en los meses de invierno que en los meses de verano, pues, como decimos, debido a la órbita elíptica.

Para poder efectuar el diseño de una instalación fotovoltaica se necesita saber la radiación del lugar, en la siguiente figura se muestra la radiación solar pico en Colombia.

Figura 1: Radiación solar en colombia



Fuente: IDEAM

GEOMETRÍA SOLAR

Para el cálculo de la producción energética de una instalación fotovoltaica es fundamental conocer la irradiación solar en el plano correspondiente a la instalación y la trayectoria solar en el lugar en las diferentes épocas del año. La situación del sol en un lugar cualquiera viene determinada por la altura y el azimut del sol.

IRRADIANCIA SOBRE PLACAS SOLARES EN SUPERFICIES INCLINADAS

La radiación solar en una superficie perpendicular a la dirección de propagación de la radiación solar es siempre mayor que si la misma superficie la colocamos en cualquier otra posición. Al variar el azimut y la altura solar a lo largo del día y del año, lógicamente el ángulo de incidencia de radiación óptimo no es siempre constante. La única situación donde eso ocurriría sería con un sistema que varíe la inclinación y orientación constantemente, como lo hace un seguidor solar.

Para considerar si una determinada superficie ya existente (un tejado, pérgola...) es apta para su uso solar, es necesario conocer la radiación solar incidente sobre dicha superficie.

PROCESO DE OBTENCIÓN DE ENERGÍA DEL SOL

La luz del sol (que está compuesta por fotones) incide en las células fotovoltaicas de la placa, creándose de esta forma un campo de electricidad entre las capas. Así se genera un circuito eléctrico. Cuanto más intensa sea la luz, mayor será el flujo de electricidad. Además, no es necesario que haya luz directa, ya que en días nublados también funciona.

Las células fotoeléctricas transforman la energía solar en electricidad en forma de corriente continua, y ésta suele transformarse a corriente alterna para poder utilizar los equipos electrónicos que solemos tener en nuestras casas.

Algunas Ventajas de la Energía Solar Fotovoltaica:

- Permite un mayor aprovechamiento de las energías renovables y en este caso, el ahorro de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera.
- Reactiva la actividad económica e industrial asociada al sector energético y aumenta la competitividad de las empresas.
- No supone un costo para el sistema eléctrico sino una inversión privada.
- Permite que el consumidor obtenga un ahorro económico y un ahorro energético con una inversión inferior a la que incluye baterías de backup. Para ello es importante diseñar el proyecto de autoconsumo para que se ajuste lo máximo posible a la demanda energética del inmueble.

MARCO AMBIENTAL

La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye, frente a los combustibles fósiles, una fuente inagotable, contribuye al autoabastecimiento energético nacional y es menos perjudicial para el medio ambiente, evitando los efectos de su uso directo (contaminación atmosférica, residuos, etc.) y los derivados de su generación (excavaciones, minas, canteras, etc.).

La generación de electricidad mediante Energía Solar Fotovoltaico requiere la utilización de grandes superficies colectoras y por tanto de una cantidad considerable de materiales para su construcción. La extracción, producción y transporte de estos materiales son los procesos que suponen un mayor impacto ambiental.

Los efectos de la energía solar fotovoltaica sobre los principales factores ambientales son los siguientes:

Clima: la generación de energía eléctrica directamente a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisiones de CO₂ que favorezcan el efecto invernadero.

Geología: Las células fotovoltaicas se fabrican con silicio, elemento obtenido de la arena, muy abundante en la Naturaleza y del que no se requieren cantidades significativas. Por lo tanto, en la fabricación de los paneles fotovoltaicos no se producen alteraciones en las características litológicas, topográficas o estructurales del terreno.

Suelo: al no producirse ni contaminantes, ni vertidos, ni movimientos de tierra, la incidencia sobre las características físico-químicas del suelo o su erosionabilidad es nula.

Aguas superficiales y subterráneas: No se produce alteración de los acuíferos o de las aguas superficiales ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos.

Flora y fauna: la repercusión sobre la vegetación es nula, y, al eliminarse los tendidos eléctricos, se evitan los posibles efectos perjudiciales para las aves.

Paisaje: los paneles solares tienen distintas posibilidades de integración, lo que hace que sean un elemento fácil de integrar y armonizar en diferentes tipos de estructuras, minimizando su impacto visual. Además, al tratarse de sistemas autónomos, no se altera el paisaje con postes y líneas eléctricas.

Ruidos: el sistema fotovoltaico es absolutamente silencioso, lo que representa una clara ventaja frente a los generadores de motor en viviendas aisladas.

Medio social: El suelo necesario para instalar un sistema fotovoltaico de dimensión media, no representa una cantidad significativa como para producir un grave impacto. Además, en gran parte de los casos, se pueden integrar en los tejados de las viviendas.

Por otra parte, la energía solar fotovoltaica representa la mejor solución para aquellos lugares a los que se quiere dotar de energía eléctrica preservando las condiciones del entorno; como es el caso por ejemplo de los Espacios Naturales Protegido

Los potenciales impactos medioambientales asociados a la energía solar, como el uso del suelo y pérdida de hábitats, el uso de agua, así como el uso de materias primas peligrosas en la fabricación de paneles y otros componentes de las instalaciones solares, varían mucho en función de la tecnología empleada para aprovechar la energía del sol.

También el tamaño de una instalación juega un importante papel. Las instalaciones solares pueden ser tan simples como un panel solar situado en la cubierta de una casa. Pero también es cierto que existen grandes huertos o explotaciones solares, cuyo impacto en el medio ambiente es mayor.

3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

Este trabajo se desarrolló en diferentes etapas:

ETAPA 1: Análisis del funcionamiento de la red acelerografica de la CDMB.

La CDMB en conjunto con la Universidad de Santander (UDES) implementaron un observatorio de sismología con el objetivo de brindar respuestas tempranas para mitigar los daños y atender una emergencia.

La base de la información del Observatorio está compuesta por las 8 estaciones de acelerógrafos digitales de la CDMB, que están ubicadas en el barrio Villa Helena, los viveros Nazaret, La Rosita, Campo Hermoso, Parque Morrórico, la Mesa de los Santos y la vereda Carrizal.

El Observatorio entonces permite recibir la información de los acelerógrafos para identificar cómo responde el suelo ante el movimiento sísmico y a partir de ahí, definir parámetros locales para el diseño sismo resistente.

En el Marco del Convenio Interadministrativo # 10816-16 CDMB-UDES; se dio inicio al diseño e implementación del Observatorio Sismológico teniendo en cuenta los 08 acelerógrafos de propiedad de la CDMB y cuyos objetivos, alcances, metodología y cronograma se relaciona a continuación: Objetivo: Realizar el monitoreo de la actividad sísmica en el Área Metropolitana de Bucaramanga mediante la Red de Acelerógrafos de la CDMB. Alcance: Aplica desde la formulación del proyecto, la operación y mantenimiento de la Red de Monitoreo de Acelerógrafos de la CDMB, hasta la divulgación de la información. Se han realizado varias reuniones mensuales para revisar los avances del observatorio el cual cuenta con un sitio en la UDES con equipos de última tecnología y pantalla para la visualización de la información. Igualmente se realiza a cada una de las estaciones mantenimiento preventivo y correctivo y la transferencia de información en tiempo real. Además, se adquirieron la ampliación de memoria de cada una de los acelerógrafos. Se estructuró por parte de la UDES el equipo de profesionales que apoyan el observatorio. La CDMB igualmente ha realizado la entrega de la información que arroja cada uno de los equipos, la cual está siendo procesada para empezar a remitir los respectivos informes. además, se está hablando con el Servicio Geológico, para realizar un convenio con ellos con el fin de que sea adicionado los tres acelerógrafos que se encuentran en el área de jurisdicción a la red que ya se tiene establecida.

Los acelerógrafos deben ser instrumentos portátiles y compactos, a prueba de intemperismo y de construcción robusta para permitir su transporte y manipulación en diversas situaciones y medios ambientes. Deben ser fáciles de instalar y calibrar, usualmente no requieren mantenimiento frecuente y son operados por baterías recargables. Los acelerógrafos son capaces de registrar al menos tres componentes del movimiento, ortogonales entre sí.

¿COMO FUNCIONAN LOS ACELEROGRÁFOS DE LA ENTIDAD?

La corporación cuenta con acelerógrafos de referencia 130-SMA estos están hechos para el monitoreo y grabación continua de terremotos y Otros eventos sísmicos, las funciones de comunicación incluyen TCP / IP a través de Ethernet y serie asíncrona.

Una pantalla LCD muestra continuamente el estado de salud y la información de estado.

tienen tres canales conectados a un interno acelerómetro triaxial, tienen provisión para un módem interno opcional V.90 para comunicación a través de líneas telefónicas estándar.

también incluyen un cargador de batería para mantener una batería de plomo-ácido. El tamaño del estuche permite la instalación de una batería interna para proporcionar respaldo, Potencia por más de 48 horas. También se puede utilizar una batería externa.

Usa el firmware de la línea de comando, que fue específicamente diseñado para aplicaciones de monitorización estructural. Se lleva a cabo la configuración y el control utilizando la GUI (interfaz gráfica de usuario) de Strong Motion, que se ejecuta en múltiples plataformas Este firmware permite el control de tres contactos de cierre de relé para externos, Activación de alarma y puede marcar automáticamente el módem opcional para control remoto.

Aplicaciones del 130-SMA

El 130-SMA de REF TEK combina el Grabador Sísmico de Banda Ancha de Tercera Generación (REF TEK 130-01) y un avanzado acelerógrafo de balance forzado de ruido bajo (REF TEK 131-8050) alojado en una caja de aluminio anodizado con un solo punto de soporte y nivelación en 3 puntos. El acelerógrafo estándar tiene un alcance de escala completa de $\pm 4g$. El 130-SMA es un grabador de datos resistente, portátil y versátil. El diseño modular de su hardware y software le permite reconfigurar al 130 –SMA para varios tipos de aplicaciones como para monitorear continuamente terremotos y otros eventos sísmicos, así como, en edificios y estructuras críticas, y transmitir automáticamente la información cuando un evento y/o terremoto significativo ocurre. Esto permite la evaluación inmediata del evento y su potencial impacto. Algunos usos específicos incluyen los siguientes:

- Estación de campo libre para movimientos fuertes
- Redes de telemetría
- Estudios de replicas
- Estudios de edificaciones

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO:

Voltaje de entrada: • 10 a 16 VDC

Potencia de operación: • 2 W (3 canales a 125 sps)

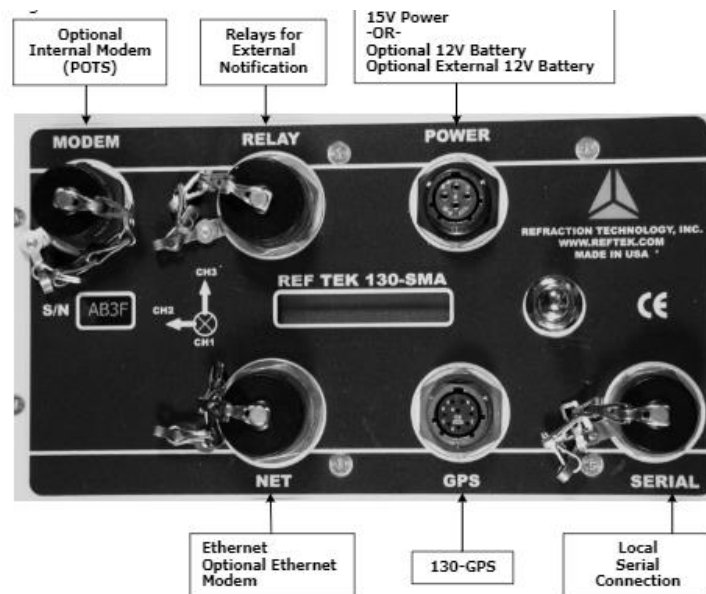
Potencia máxima: • 3 W (DAS y GPS activos, escritura en CF)

Cargador de batería: • 15 V, 800 mAmp (interno o externo)

Batería: 12 VDC, ácido de plomo sellado, 12 AmpH (opcional, interno)

el acelerógrafo 130-SMA tiene un rango de escala mayor de +/- 4 g con un rango dinámico de 112 dB (a 1 Hz)

Figura # 2: Acelerógrafo Digital 130-SMA



Fuente: Docplayers-<https://docplayer.es/76883392-Acelerografo-movimientos-fuertes.html>-

ETAPA 2: Visita a las Diferentes Estaciones Acelerográficas Para Ver Su Funcionamiento.

Durante la capacitación o inducción por parte de la empresa se hizo la visita a las diferentes estaciones para conocer los equipos de medición, la recolección de datos y el respectivo mantenimiento de las mismas.

ESTACIONES ACELEROGRÁFICAS

Figura 3. Estación vivero Nazaret



Fuente: Autor

Figura 4 y 5: Estación Vivero la Rosita



Fuente: Autor



Fuente: Autor

Figura 6 y 7: Estación Campo Hermoso



Fuente: Autor

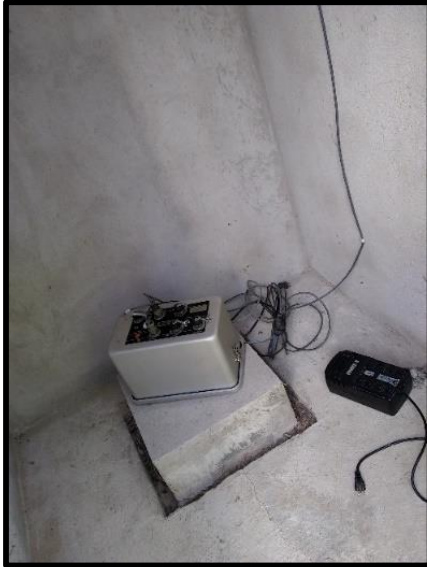
Figura 8 y 9: Estación Vereda Carrizal



Fuente: Autor

Fuente: Autor

Figura 10 y 11: Estación Parque Morrórico



Fuente: Autor



Fuente: Autor

Figura 12: Estación vivero Provenza



Fuente: Autor

ETAPA 3: análisis de datos obtenidos en los acelerógrafos para saber si es importante la instalación fotovoltaica.

El análisis de datos se hace por medio de un convenio con la universidad de Santander (UDES), mediante el observatorio sismológico con el ingeniero Carlos lozano especializados en el análisis de datos de los acelerógrafos y así dar una alerta inmediata ante cualquier evento sismológico.

Se estuvo investigando, averiguando a los expertos que pasaría si se dejara el acelerógrafo del parque Morrórico sin conectar, es decir quitarlo de ese punto y la respuesta obtenida es que los acelerógrafos se ubicaron en puntos estratégicos para la recolección de datos y es importante que estén funcionando de la mejor manera para así estar pendientes de los cambios del suelo.

Esto se hace ya que Las características geológicas convierten a Bucaramanga en una de las ciudades colombianas más vulnerables a los desastres naturales, por:

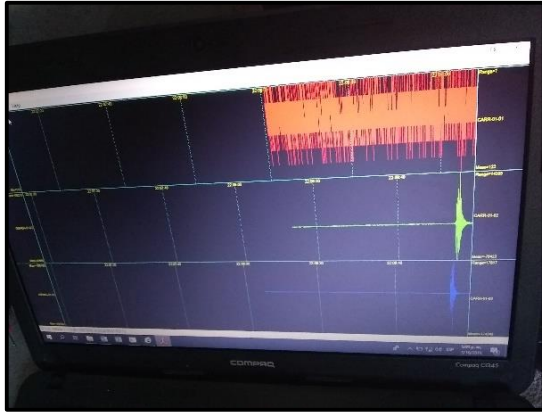
- La rondan tres fallas sísmicas: Santa Marta, Río Suárez y Bucaramanga.
- Su cercanía con el nido sísmico de La Mesa de Los Santos.
- La erosión y sus problemas ambientales que propician deslizamientos.
- Las fuertes temporadas invernales que favorecen el desbordamiento de los ríos.

Los acelerógrafos permiten:

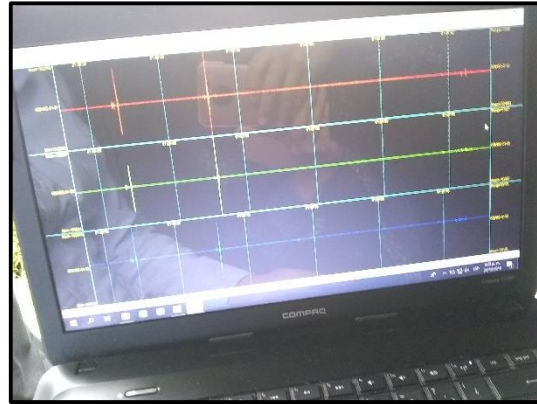
1. Estimar el valor máximo de aceleración del suelo durante un terremoto.
2. Calcular la duración del movimiento fuerte, en el sitio donde se ubica. Generalmente la duración es proporcional a la distancia del epicentro.
3. Crear mapas de intensidad instrumental que reflejen los sitios en donde el remezón es más fuerte o más débil.
4. Calcular la respuesta del suelo de manera que se pueda planificar la construcción de estructuras seguras en el futuro.
5. Calcular espectros de diseño y respuesta que eventualmente pueden ser utilizados por el código sísmico, para regular el tipo de construcción en diferentes zonas sísmicas y así con todo esto analizarlos en el observatorio sismológico de la universidad.

Estas son las gráficas que se analizan en el observatorio donde se muestra el cambio cuando hay una alteración en el suelo, ahí se mostraron varios golpes de prueba para verificar el funcionamiento del mismo en los tres ejes X, Y y Z.

Figura 13 y 14: gráficas del comportamiento del suelo.



Fuente: Autor



Fuente: Autor

Etapas 4: Investigación acerca de los elementos que se necesitan para el sistema autónomo.

Los elementos necesarios para una adecuada instalación del sistema autónomo para la estación acelerográfica de Morrónico son los siguientes:

- Panel solar fotovoltaico
- Controlador de carga solar
- Baterías
- Inyector PoE

PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO: Los paneles fotovoltaicos consisten en una red de células conectadas como circuito en serie para aumentar la tensión de salida hasta el valor deseado (usualmente se utilizan 12V a 36V) a la vez que se conectan varias redes como circuito paralelo para aumentar la corriente eléctrica que es capaz de proporcionar el dispositivo, para nuestro caso la corporación cuenta con paneles solares de 50 watts de potencia.

¿COMO FUNCIONAN EL EFECTO FOTOELECTRICO?

Los fotones son partículas que viajan a través de la luz del sol. Estas partículas chocan contra las celdas solares, de este choque se producen electrones. Al flujo de electrones producidos del choque de los fotones y la placa solar se le llama corriente eléctrica. La corriente eléctrica es dirigida a un circuito exterior.

los paneles fotovoltaicos funcionan adsorbiendo la luz del sol, para ello es importante saber cuánta luz es captada por él, ya que esta será proporcional a la energía que puede suministrar.

Cuando la luz incide sobre la superficie del panel fotovoltaico, parte de la radiación es reflejada y la otra es transmitida por los conductores que tiene cada celda solar del panel.

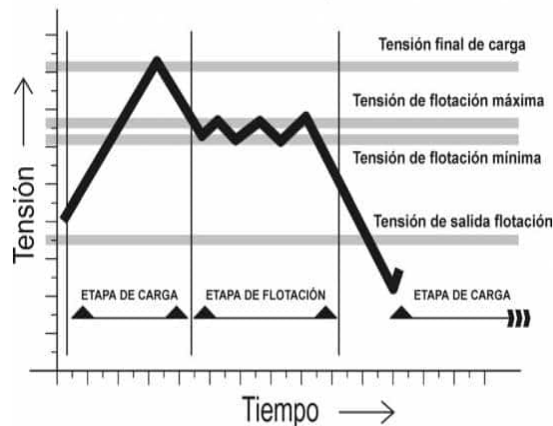
Las células fotovoltaicas o solares (el módulo de menor tamaño del material semiconductor que es capaz de generar electricidad) se ordenan de diferentes formas para alcanzar el voltaje y la potencia deseados, para así lograr que la energía del sol se termine convirtiendo en energía consumible.

CONTROLADOR DE CARGA SOLAR: Este dispositivo eléctrico protege a las baterías y el sistema solar fotovoltaico en general, manteniendo la tensión adecuada de la carga que se almacenan.

El controlador está compuesto por tres bloques: medición, potencia y control. El bloque de medición se encarga de medir la corriente suministrada por el panel fotovoltaico y la corriente entregada a la carga, la tensión de batería y la temperatura ambiente. El bloque de potencia es el encargado de suministrar corriente a la batería utilizando modulación por ancho de pulso y transistores HEXFET IRFZ44N. Para controlar la carga solamente se desconecta cuando la tensión de la batería es menor que 11,3 V o la corriente es mayor que un determinado valor.

El objetivo del regulador es alargar la vida útil de la batería, evitando que esta sufra cargas y descargas profundas que estén fuera de sus límites permisibles.

Figura # 15 ciclo de carga del controlador



Fuente: sunfields -<https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/equipos-solares-regulador-controlador-de-carga/>-

La carga rápida inicial es una sobrecarga controlada. Sin embargo, para eliminar el sulfato depositado en las placas de la batería durante la descarga anterior, debería permitirse el paso de corriente durante un cierto tiempo (manteniendo la tensión constante). Esto supone la aparición de otra etapa, entre la carga rápida inicial y la de flotación, llamada de absorción, y en consecuencia la aparición de los reguladores de tres etapas.

INYECTOR POE: Se encarga de suministrar la energía necesaria, actúa como transformador para suministrar el voltaje adecuado, por lo que hay que ver qué voltios utiliza el dispositivo a conectar ya que dependiendo del aparato a conectar pueden ser de 5V/2A, 7.5V/1.5A y 12V/1^a u otros parámetros si es algo más específico.

BATERIAS: La principal función de las baterías para paneles solares radica en almacenar energía solar durante las horas con luz para ser utilizada durante la noche o por periodos prolongados con poca iluminación o mal clima. Independientemente a sus funciones de almacenamiento de energía, las baterías para paneles solares también tienen la capacidad de proveer una mayor intensidad de corriente a la que se genera por el sistema fotovoltaico en las horas de día.

CAPACIDAD NOMINAL DEL BANCO DE BATERÍAS PARA DIFERENTES GENERADORES FOTOVOLTAICOS DE 12 VOLTIOS:

- Para un panel solar de 10 y 12 watts (w) se recomienda una batería de 55 Amperios/hora (Ah).
- Para uno de 20w se recomienda una batería de 70 Ah.
- Para uno de 35 (autorregulado) y 40w con regulador se recomienda una batería de 110 Ah.
- Para un panel solar de 50 (autorregulado) y 65w con regulador se recomienda una batería de 150 Ah.
- Para un sistema fotovoltaico de 70 (2 paneles de 35w autorregulados) y 80w (2 paneles de 40w) con regulador se recomienda una Batería de 220 Ah.
- Para uno de 100 (2 paneles de 50w autorregulados) y 130w (2 paneles de 65w) con regulador se requiere una batería de 300 Ah.
- Finalmente, para un panel solar de 260w (4 paneles de 65w) con regulador se necesitará una batería de 450 Ah.

Las baterías a utilizar cumplen los siguientes parámetros:

Modelo: MT12180HR

Voltaje:12 voltios

Capacidad amperaje: 22 AH

Dimensiones: Largo:182 mm, Ancho:76mm, Alto:167mm

Etaa 5: realizar cálculos necesarios para saber los elementos a utilizar.

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO:

ESTIMACION DEL CONSUMO:

La estimación del consumo se mide en Kw/h que es la medida de los watts en una hora de uso.

Tabla 1: estimación del consumo

Cantidad	Carga	Consumo unitario (Watts)	consumo al día (horas)	Potencia necesaria (Wh)	Potencia total 20% (Wh)
1	Acelerógrafo	3	24	72	86.4
1	Inyector Poe	19	5	95	114
Total				167	200.4

Fuente: Autor

ENERGIA GENERADA POR UN PANEL SOLAR DURANTE UN DÍA:

$$E_{panel} = I_{panel} \cdot V_{panel} \cdot HSP \cdot 0,9 \text{ [Whd]}$$

Siendo, I_{panel} y V_{panel} la corriente máxima y tensión máximas del panel, HSP son las horas sol pico, y 0,9 sería el coeficiente del rendimiento del panel (típicamente 85-90% al descontar ya las pérdidas). La energía resultante estaría expresada en Whd.

$$E_{panel} = 2,38 \text{ Amperios} \cdot 17.4 \text{ voltios} \cdot 8 \cdot 0,9 \rightarrow 298.1664 \text{ Whd}$$

CÁLCULO DE MÓDULOS NECESARIOS

Esta sección comprende el total de paneles solares fotovoltaicos necesarios para la potencia que se demandara la carga total, también de la radiación solar que se dispone para aprovechamiento en el determinado lugar.

$$NT = \frac{Lmd}{P_{mpp} \cdot HPS \cdot PR} = \frac{200.4}{50 \times 4.5 \times 0.9} 0.9896 \sim 1 \text{ panel de 50 watts}$$

Dónde:

NT = número de módulos necesarios;

Lmd = consumo máximo requerido = 200.4 Whd

Pm_{pp} = potencia máxima de los paneles = 50 watts

HP_{Scrit} = horas de sol pico, en el peor de los casos = 4.5 kWh

PR = un factor global de funcionamiento = 90% → 0,90

Figura 16 y 17: Panel solar



Fuente: Autor



Fuente: Autor

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO PANEL SOLAR:

Potencia máxima (Wp) 50wp

Tensión de potencia máxima (V) 17.4

Corriente máxima de potencia (A) 2.88

Número de celdas (Pcs) 36PCS

Tensión máxima del sistema (V) 1000

Tipo de caja de conexiones Guangyue GY-BOX-5C.

CALCULOS DE BATERIAS

Figura 18: batería utilizada



Fuente: Autor

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD

Para realizar el cálculo, lo primero sería dar un valor a los 4 parámetros necesarios.

AUTONOMÍA

Los días de autonomía determinan la cantidad de días que el sistema puede funcionar utilizando solo la energía almacenada dentro de las baterías

TENSIÓN DE TRABAJO DEL SISTEMA

La tensión habitual a la que trabaja el sistema fotovoltaico

PROFUNDIDAD DE DESCARGA DE LAS BATERÍAS

El valor de la profundidad de descarga, indica hasta qué punto la batería se pueda descargar sin que su capacidad se vea afectada y su vida útil se vea reducida. La capacidad de descargar se expresa como un valor entre 0 y 1, siendo el 1 el caso de la batería totalmente descargada. El valor de la profundidad de descarga que habitualmente se utiliza en comercial solar sería de 0,7.

EL CONSUMO

Para determinar el consumo es necesario conocer la potencia del equipo que se quiere conectar, la cantidad de equipos que se conectarían, las horas de uso diarias de este equipo y los días de la semana que se haría uso del equipo.

- Consumo: 633.6 Whd
- Días de autonomía:3
- Tensión de trabajo: 12 voltios
- Profundidad de descarga: 0.7

La fórmula que se utiliza para realizar el cálculo es la siguiente:

$$\text{Capacidad} = \frac{\text{Consumo} \cdot \text{Autonomía}}{\text{Tensión} \cdot \text{Profundidad}} = \frac{200.4 \times 3}{12 \times 0.7} = 71.57\text{Ah}$$

Para esto la empresa dispone de baterías de 12 voltios a 22 Ah

Se utilizó una batería de 12 voltios para que alimentara el acelerógrafo.

La corriente máxima inicial de la batería es de 6.6 Amperios.

Uso en espera: 13.5- 13.8 Voltios

Uso cíclico: 14.4 – 14.7 voltios

FIGURA 19: REGULADOR ELECTRÓNICO DE VOLTAJE



Fuente: Autor

INTENSIDAD DE ENTRADA AL REGULADOR

$$I(\text{entrada}) = I_{sc}(\text{panel}) * N^{\circ} \text{PANELES} * 1.25 = 3.36 \text{ Amperios} * 1 * 1.25 = 4.2 \text{ A}$$

INTENSIDAD DE SALIDA DEL REGULADOR

Para esto se debe sumar las potencias de los equipos en Watts

Acelerógrafo (3 watts) + Inyector Poe (19 watts) = 22 watts

La tensión en nuestro Sistema se opera con baterías de 12 voltios cuyo rendimiento se estima en un 80%.

FORMULA PARA CALCULAR LA INTENSIDAD MAXIMA DE INSTALACIÓN

$$I_{MAX} = \frac{\text{Dato de salida}}{\text{Tensión x Rendimiento}} = \frac{22 \text{ Watts}}{12 \times 0.8} = 2.29 \text{ Amperios}$$

La corriente Máxima considerando un 25% de seguridad.

$$I_{SAL} = I_{MAX} * 1.25 = 2.862 \text{ Amperios}$$

PARAMETROS DE OPERACIÓN:

* Voltaje 12 / 24VDC

* El controlador reconoce el voltaje de trabajo al conectarse. Si el voltaje de la batería es inferior a 18V, reconocerá el sistema como de 12V. Si el voltaje de la batería es superior a 18V, lo reconocerá como de 24V.

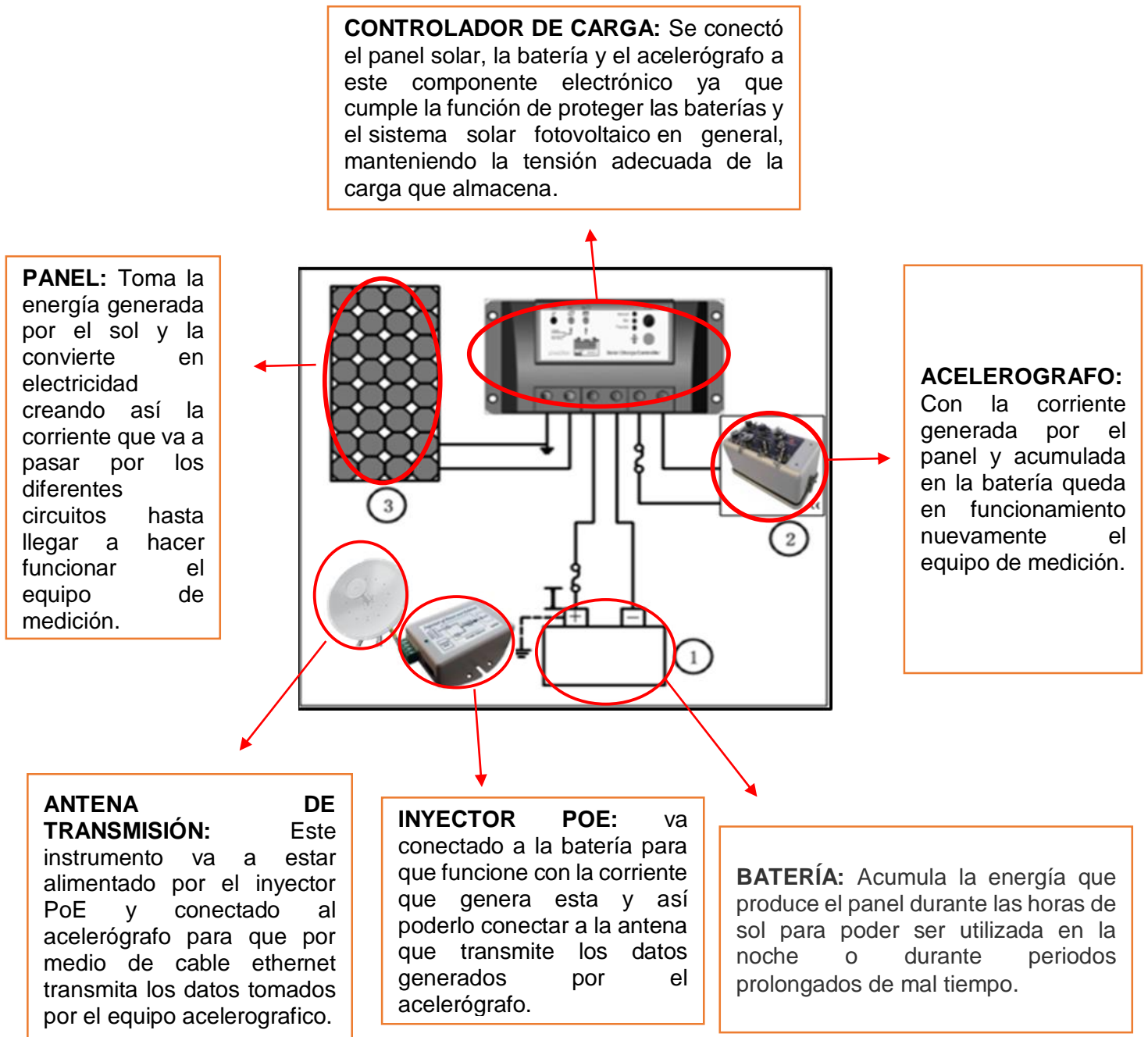
INYECTOR POE:

Los requerimientos específicos para instalar el inyector Poe adecuado teniendo en cuenta la corriente que consume la antena son los siguientes:

- Voltaje de entrada 9-36VDC Entradas duales para conectar 2 fuentes de alimentación.
- Salida 24 voltios Dc para alimentar la antena que tiene una corriente de 500mA.
- Insertador de Poe integrado de 10 / 100mb Alta potencia hasta 24W. Cortocircuito, sobre corriente y protección inversa / sobretensión.

Etapas 6: Diseñar diagrama para la correcta instalación.

Figura 20: Diseño sistema autónomo



Fuente: Autor

Etapa 7: Mantenimiento a estación acelerografica.

El mantenimiento juega un papel muy importante en el ciclo de vida de cualquier equipo, este ayuda a conservar la vida útil del mismo dependiendo el tipo de mantenimiento que se le haga y cada cuanto se ejecute dicha acción.

El buen funcionamiento de los equipos es un factor decisivo en la rentabilidad y la competitividad global de una empresa, ya que si estos operan de la mejor manera posible se cumple la función para la cual están diseñados y se tiene más confiabilidad en la tarea realizada por los mismos.

En cada una de las visitas durante mi periodo de prácticas se le hizo el respectivo mantenimiento y recolección de datos a los acelerógrafos.

Antes de la instalación del panel solar se le hizo la adecuada limpieza de la caseta y del equipo acelerografico del parque Morrórico.

Figura 21: Caseta sin Mantenimiento



Fuente: Autor

Figura 22: Mantenimiento de la caseta



Fuente: Autor

ETAPA 8: Instalación del sistema solar fotovoltaico.

Los elementos necesarios utilizados para la instalación del sistema de alimentación autónomo son los siguientes:

- Multímetro digital
- Juego de destornilladores
- Taladro
- Pinzas
- Cautín y soldadura
- Brújula
- Elementos de limpieza entre otros.

Figura # 23 Herramientas Electrónicas



Fuente: <https://www.cursoderobotica.com/herramientas-para-electronica>

Este tipo de herramientas son esenciales para que se nos facilite el trabajo al momento de realizar la instalación y se obtengan los resultados esperados.

Además de ello es importante utilizar los elementos de protección personal tales como casco, gafas, ropa adecuada entre otros al momento de iniciar con el trabajo, ya que esto puede traer consecuencias que afectan con la calidad de vida de quien esté realizando esta labor.

PASOS PARA LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1. Revisión del panel solar.
 - Inspeccionar el panel solar para que al momento de instalarlo en el lugar donde se necesita este en las condiciones perfectas de limpieza y en el ángulo indicado para que reciba la luz del sol, sin que haya nada de objetos que hagan sombra y puedan interrumpir el proceso de captura del sol en el panel.
2. Revisar la batería para saber si está en buen estado y que el nivel de voltaje sea el adecuado.
 - Revisar que la batería esté limpia y que los terminales estén con los parámetros de limpieza indicados.
3. Revisar que el controlador de carga esté funcionando de la mejor manera posible y el voltaje de salida en cada uno de los terminales para asegurarse que cada componente funcione adecuadamente.
4. En el caso dado de que algún componente este fallando se recomienda cambiarlo por uno nuevo y hacer la prueba antes de conectarlo para asegurar su funcionalidad.
5. Hacer la conexión de cada uno de los componentes del sistema solar fotovoltaico para así empezar a utilizar la energía renovable.
6. Hacer el respectivo monitoreo de la instalación para verificar que esté funcionando, que la batería esté cargando y dando la corriente y voltaje requeridos para la alimentación de los equipos.

4. RESULTADOS

Antes de proceder a hacer la instalación adecuada del sistema solar fotovoltaico se hicieron las mediciones suficientes para saber que elementos de los que dispone la empresa están en buen estado.

Figura 24: Prueba del panel



Fuente: Autor

figura 25: Prueba de la Batería



Fuentes: Autor

Figura 26: Prueba del controlador



Fuente: Autor

Luego de la prueba de los instrumentos se hizo la debida instalación del panel solar en el techo de la caseta donde está instalado el acelerógrafo.

Figura 27: panel solar instalado



Fuente: Autor

figura 28: conexión de los equipos electrónicos



Fuente: Autor

Para conservar el ciclo de vida útil de la batería y el controlador de carga se utilizó una caja plástica de protección.

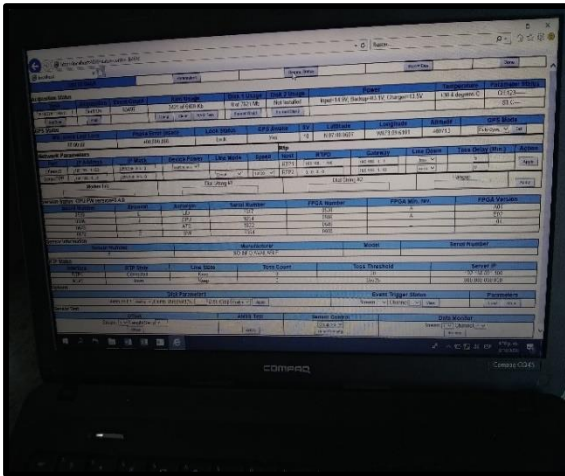
Figura 29: Caja de protección



Fuente: Autor

Se hizo la configuración correspondiente del equipo acelerografico ya que este no estaba funcionando desde hace mucho tiempo y se actualizó a los estados de los demás acelerógrafos.

Figura 30: Configuración acelerógrafo



Fuente: Autor

Figura 31: Acelerógrafo funcionando



Fuente: Autor

Después de instalado el sistema de autonomía se hizo el monitoreo del comportamiento de los sistemas instalados con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de los equipos.

Figura 32,33 y 34 monitoreo de los equipos



Fuente: Autor



Fuente: Autor



Fuente: Autor

5. CONCLUSIONES

- La instalación del panel solar en el parque Morrórico dejó funcionando de la mejor manera el equipo acelerográfico, ya que se está haciendo la toma de datos correctamente, y se comprobó durante el monitoreo respectivo de los mismos.
- Cuando se empezó a estructurar el proyecto del panel solar se llegó al acuerdo de colocar un inversor para que convirtiera la corriente de DC a AC para alimentar los siguientes equipos: acelerógrafo, antena de transmisión de Datos y un portátil, mirando el consumo de corriente de los instrumentos y el presupuesto con el que contaba la empresa para la compra del inversor se llegó a la conclusión de cambiar el inversor por un inyector Poe para que tome los 12 voltios DC de la batería y los suba a los 24 voltios DC que necesita la antena para su funcionamiento, esto se realizó ya que el acelerógrafo consume una corriente mínima y para la alimentación del portátil no se tuvo en cuenta ya que se va a utilizar solo para cuando se descarguen datos o se cambie la configuración del equipo.
- Al momento de hacer la instalación del sistema fotovoltaico no se hizo la conexión del inyector Poe con la antena de transmisión de datos ya que la universidad de Santander (UDES) junto con el observatorio sismológico estaban comprometidos con la compra de la antena, pero debido a que al momento de realizarse la instalación no se había podido comprar, entonces no se están transmitiendo datos en tiempo real.
- La visita a las estaciones acelerograficas solo se pudieron realizar en un 80% ya que dos de las ocho estaciones no se pudieron visitar estas son: Mesa de los Santos y Villa Elena debido a que se hizo la visita a los 6 acelerógrafos y luego se empezó a hacer el mantenimiento a las estaciones climatológicas de la corporación.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda colocar una caja de protección a las baterías para que no se deterioren con el paso del tiempo y no se tenga que cambiar por otras antes de cumplirse el periodo de vida útil de las mismas.
- Al momento de hacer la instalación del panel solar y los demás equipos se debe utilizar los elementos de protección personal ya que este tipo de actividades conlleva un riesgo en su instalación y puede atentar contra la salud de quien esté realizando esta labor.
- Si se desea hacer la instalación de dos o más paneles solares hay que tener en cuenta varios factores para realizar una conexión correcta o de otro modo hay peligro de que el voltaje no sea el adecuado al tipo de instalación y su rendimiento sea menor al que debería ser.
- Si no se tiene mucho conocimiento al momento de hacer la instalación de panel solar y los demás elementos del sistema de alimentación automático se debe leer bien las instrucciones de conexión ya que al hacerlo de la manera incorrecta puede causar problemas o daños en los equipos y en la salud de quien está realizando este trabajo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. bibliografía

- (13 de JUNIO de 2016). Obtenido de Conéctate al sol: <https://conectatealsol.com/news/que-impacto-ambiental-tiene-la-energia-solar-fotovoltaica/>
- Calí, C. d. (13 de Abril de 2016). *Bioenergía*. Obtenido de <https://www.ccc.org.co/file/2016/04/Ritmo-Bioenergia-Bioenergia.pdf>
- CDMB. (02 de Noviembre de 2017). *CDMB*. Obtenido de <http://www.cdmdb.gov.co/web/ciudadano/prensa/noticias/item/4546-observatorio-de-sismologia-comenzo-a-funcionar>
- CDMB. (22 de NOVIEMBRE de 2018).
científica, R. i. (s.f.). *Iberoamerica divulga*. Obtenido de https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/noticias_125.htm#
- Dusan, J. (2018 de Abril de 25). *Semana*. Obtenido de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/la-nueva-era-de-las-renovables/articulo/las-leyes-para-las-energia-renovables/564828>
- Ecoticias.com. (27 de Octubre de 2016). Energías Renovables . *Conceptos fundamentales sobre energía solar fotovoltaica*.
- Energía, A. I. (Noviembre de 2015). *Acciona*. Obtenido de <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>
- ESAD. (12 de OCTUBRE de 2016). Conceptos básicos sobre las instalaciones de autoconsumo solar fotovoltaico. *Energía Solar al Día*.
- landStar. (s.f.). *eleksol*. Obtenido de <https://www.distribucionessolares.es/EXT43001892/DOCUMENTOS/EXP0000074100121.PDF>
- Selecciones. (8 de Septiembre de 2017). *Selecciones*. Obtenido de <https://selecciones.com.mx/que-es-y-como-se-genera-un-sismo/>
- SunFields, d. t. (2018). Equipos solares: Regulador-Controlador de Carga. *SUNFIELDS EUROPE*.
- Systems, S. a. (2011). *REF TEK*. Obtenido de <ftp://ftp.ingv.it/pub/alberto.delladio/REF%20TEK%20Brochures/Accelerograph%20130-SMHR%20&%20130-SMA%20Brochure.pdf>
- UNAD. (06 de Octubre de 2014). Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2590/1/75101283.pdf>
- Vargas, H. N. (s.f.). *Gestión Ambiental de Sistemas Fotovoltaicos en Colombia*. Obtenido de http://www.jornadesambientals.com/uploads/2/3/9/7/23973214/13_gesti%C3%93n_ambiental_de_sistemas_fotoltaicos_poster_en_colombia_una_tarea_imprescindible_1.pdf
- VIRGILI, U. R. (ENERO de 2006). *EITSE*. Obtenido de <http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/103pub.pdf>

9. ANEXOS

A continuación, se adjuntan datasheets de los elementos utilizados para el montaje del sistema Autónomo fotovoltaico.

Tabla #2: Datasheet Acelerógrafo

3.3.1 Acelerógrafo Movimientos Fuertes 2011.11.01	
1.1 130-SMA Especificaciones	
Mecánicas	
Tamaño:	9.25" Alto x 8.0" Ancho x 13.25" Profundidad (235mm x 203mm x 336mm)
Peso:	10.5 lbs. (4.8 kg) Sin batería interna
Integridad al Agua	IP 67
Impacto:	Resiste caída de 1 metro en cualquiera de sus ejes.
Conectores	
Canal de Entrada:	PT07A14-19S (DAS de 6 Unicamente para canales 4-6)
Energía:	PT07A12-4S
NET:	PT07A14-19P
Serial:	PT07A12-10P
GPS:	PT07A12-8S
Modem:	PT07A12-3P
Relé:	PT07A14-15P
Energía	
Voltaaje de Entrada:	10 a 16 VDC
Energía de Operación:	2 W (3-canales @125 sps)
Picos de Energía:	3 W (DAS y GPS activos, escribiendo al disco CF)
Cargador de Batería:	12V 800 mAmp
Batería:	12 VDC, ácido-plomo selladas, 12 AmpH (óptima, interna)
Convertidor A/D	
Tipo:	Modulación $\Delta-\Sigma$, Tasa de base 256 KHz de 24-bit de resolución de salida
Canales:	3 ó 6 canales
Impedancia de Entrada:	Igualada al acelerómetro
Modo común de rechazo	Superior a 70 dB dentro de ± 2.5 VDC
Ganancia seleccionable:	x1 y x32
Alimentación de Escala Completa:	Igualada al acelerómetro
Peso del Bit:	1.589 μ voltios
Nivel de ruido propio:	2 cuentas de RMS @ 200 mps
Tasa de muestreo:	500-50 mps (Seleccionables por el usuario)
Rango Dinámico:	>130 dB
Base de Tiempo	
Tipo:	GPS Reloj/Receptor más un oscilador disciplinado
Presición:	± 100 μ seg con GPS enganchado y fijación 3-D validada
Presición sin GPS:	2.5 ppm de -20° C a 60° C
Canales Auxiliares	
Entradas:	Batería, Temperatura, Batería de respaldo
Calibration	
Habilitada:	Comando de usuario
Tipo:	Paso aplicado para retroalimentación

Fuente:<ftp://ftp.ingv.it/pub/alberto.delladio/REF%20TEK%20Brochures/Accelerograph%20130-SMHR%20&%20130-SMA%20Brochure.pdf>

Tabla #3: Datasheet Panel Solar

PANEL SOLAR

POLY	Poly
Maximum power (Wp)	50wp
Maximum power voltage (V)	17.4
Maximum power current (A)	2.88
Open circuit voltage (V) Voc	21.6
Short circuit current (A) Isc	3.36
Number of cells (Pcs)	36PCS
Size of module (mm)	710*510*28mm (156*156mm cell)
Brand Name of Solar Cells	
Maximum system voltage (V)	1000
Temperature coefficients of Isc (%)	0.065+/-0.015%/°C
Temperature coefficients of Voc (%)	- (2.23+/-0.1) mV/ °C
Temperature coefficients of Pm (%)	- (0.5+/-0.05) / °C
Temperature coefficients of Im (%)	+0.1/ °C
Temperature coefficients of Vm (%)	-0.38/ °C
Temperature Range	-40°C ~+85°C
Tolerance Wattage (e.g. +/-5%)	+/-3%
Surface Maximum Load Capacity	30m/s(200kg/sq.m)
Allowable Hail Load	steel ball fall down from 1m height
Weight per piece (kg)	5kg
Junction Box Type	Guangyue GY-BOX-5C(TUV)
Length of Cables (mm)	90mm (用户可制定)
Cell Efficiency (%)	17%
Module Efficiency (%)	14%
Output tolerance (%)	+/-3%
Frame (Material, Corners, etc.)	Aluminum
Standard Test Conditions	AM1.5 100mW/Cm ² 25°C
Warranty	5 years product warranty and 25 years 80% of power
FF (%)	72%
Packing	2 Pcs/Carlton

Fuente: file:///C:/Users/Maye/Downloads/50w%20mono%20datasheet%20(1).pdf

Tabla #4: Datasheet batería

BATERIA

La batería utilizada es modelo MT12180HR



BATERIAS MTEK STANDARD Y HIGH RATE

Modelo	voltaje	Capacidad (AH)	DIMENSIONES				PESO KG	TERMINALES TIPO
			LARGO	ANCHO	ALTO	ALTURA TOTAL		
			mm	mm	mm	mm		
MT12100	12	10	151	98	94			
MT12120HR	12	12	151	98	94			
MT12180HR	12	18	181	76	167			
MT12260HR	12	26	166	175	126			
MT12330HR	12	33	196	132	155			
MT12550HR	12	55	230	138	207			
MT12750HR	12	75	260	168	207			
MT12100L	12	100	305	168	207			
MT12120L	12	120	350	167	179			

Fuente: <http://www.hemeva.com/site/energia/Baterias%20M-TEK.pdf>

Características:

- Baterías tipo L fabricadas para una vida útil de 7 a 10 años
- Certificado U.L.
- Válvula regulada (VRLA).
- (AGM)
- Operación a baja presión interior
- Libre de mantenimiento

- Además del proyecto realizado con la corporación anexo evidencia de los eventos realizados durante mi periodo de prácticas en la empresa, allí están especificados las actividades que se desarrollaron.

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga(CDMB) tiene en su jurisdicción 18 estaciones meteorológicas ubicadas estratégicamente en diferentes tipos de suelo y allí se mide mediante sensores los siguientes parámetros: precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Radiación solar, índice de Rayos UV, presión Barométrica entre otras.

Estas estaciones son tipo DAVIS VANTAGE PRO2 y están conformados por los siguientes elementos

CONSOLA: La consola exhibe y registra los datos meteorológicos, proporciona gráficos y funciones de alarma, se interconecta a la computadora utilizando el software WeatherLink.

La consola funciona en cinco modos básicos: Setup (Configuración), Current Weather (Tiempo actual), Highs and Lows (Máximas y mínimas), Alarm (Alarma) y Graph (Gráfico). Cada modalidad le proporciona acceso a un grupo diferente de funciones de la consola o para visualizar un aspecto diferente de sus datos meteorológicos.

DIRECCIÓN DEL VIENTO: Mide la dirección del viento en los puntos o grados de la brújula.

VELOCIDAD DEL VIENTO: Los componentes resistentes resisten los vientos de huracán, pero son sensibles a la brisa más ligera. Registra velocidades del viento tan bajas como 1 mph (1 km / h) y es prueba de túnel de viento a 320 km / h (200 mph).

RECOLECTOR DE LLUVIA: La cuchara de vaciado autovaciable mide la lluvia en incrementos de 0,01 pulgadas. La versión métrica mide en incrementos de 0,2 mm.

NIVEL DE BURBUJA INCORPORADO: permite una instalación más precisa y una mejor recopilación de datos.

ESCUDO DE RADIACIÓN: Proporciona una excelente protección contra las fuentes de calor irradiado y reflejado para lecturas precisas de temperatura y humedad. La estación básica utiliza el protector estándar de la radiación; También está disponible un escudo ventilado de 24 horas.

TEMPERATURA / HUMEDAD RELATIVA: Proporciona una lectura de temperatura externa de -40°F a 150°F (-40°C a 65°C). También mide la humedad relativa del 1 al 100%.

RADIACIÓN SOLAR Y SENSORES UV: Agrega sensores opcionales para rastrear la radiación solar, la evapotranspiración y los índices UV. Las medidas de tiempo son programables para satisfacer tus necesidades específicas.

INALÁMBRICO/CABLEADO: Inalámbrico >La radio de espectro ensanchado con salto de frecuencia asegura una transmisión consistente de hasta 300 m (1000 pies) de línea de visión desde el conjunto de sensores a la consola. Cableado > Nuestra versión cableada ofrece la instalación más económica. Ideal para áreas donde el riesgo de rayo es mínimo.

CARCASA ROBUSTA: El diseño resistente a la corrosión proporciona durabilidad en condiciones extremas. La electrónica está encapsulada o sobremoldada adicionando protección extra contra la humedad.

PANEL SOLAR: Energiza la estación durante el día. El súper condensador incorporado proporciona energía durante la noche. La batería de litio proporciona respaldo cuando es necesario hasta por 8 meses sin luz solar.

SOFTWARE WEATHERLINK:

El registrador de datos y software WeatherLink conectan su estación Vantage Pro2 directamente a un ordenador, proporcionando mejores capacidades de monitorización del tiempo y potentes características de internet. El registrador de datos WeatherLink encaja perfectamente en la consola y registra los datos meteorológicos incluso cuando el ordenador está apagado.

Figura #35: Estación meteorológica Davis vantage pro2



Fuente: <https://www.cabaleri.com/estacion-meteorologica/vantage-pro2.html>

MANTENIMIENTO A LAS ESTACIONES MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los equipos electronicos tienen un ciclo de vida util asignados por el fabricante, despues de cierto tiempo los equipos empiezan a fallar y cada uno de los componentes se deterioran para así culminar con su periodo de utilidad.

El mantenimiento preventivo es fundamental para que los instrumentos de medición funcionen de la mejor manera y ayude a la conservación de los equipos.

MANTENIMIENTO ESTACIONES METEOROLÓGICAS

A las estaciones climatológicas se les hace mantenimiento periodico ya que esto hace que los equipos funcionen adecuadamente para que tomen los datos correctos y no se vean afectados por parametros externos ajenos a su función.

Figura # 36, 37, 38 y 39 : Mantenimiento estaciones meteorológicas



Fuente: Autor

MATENIMIENTO ESTACIONES ACELEROGRÁFICAS

La limpieza en cada una de las estaciones es importante ya que si algún factor extra ya sea polvo, telaraña, animales entre otras cosas entra en el equipo hace que este con el tiempo deje de funcionar por ello hay que estar haciendo el mantenimiento constate de los mismos.

figura # 40,41,42 y 43: Mantenimiento Acelerógrafos



Fuente: Autores

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

ESTACIONES METEOROLÓGICAS, ACELEROGRÁFICAS Y DE CALIDAD DE AIRE

El MANTENIMIENTO CORRECTIVO se denomina aquel que se realiza con la finalidad de reparar fallos o defectos que se presenten en equipos.

El mantenimiento correctivo es un proceso que consiste básicamente en localizar y corregir las averías o desperfectos que estén impidiendo que el equipo realice su función de manera normal.

MANTENIMIENTO ESTACIONES METEOROLÓGICAS:

- En algunas estaciones se cambió el transmisor ya que no estaba funcionando como por ejemplo a las estaciones ubicadas en el diamante, el pantano, entre otros.
- En el club campestre se cambiaron pilas del transmisor.
- En charta se cambió la batería que almacena la corriente del panel solar ya que estaba sulfatada.
- Se instaló el nuevo programa en arduino en cada una de las estaciones.
- Cambio en el sensor de temperatura y humedad en diferentes estaciones.

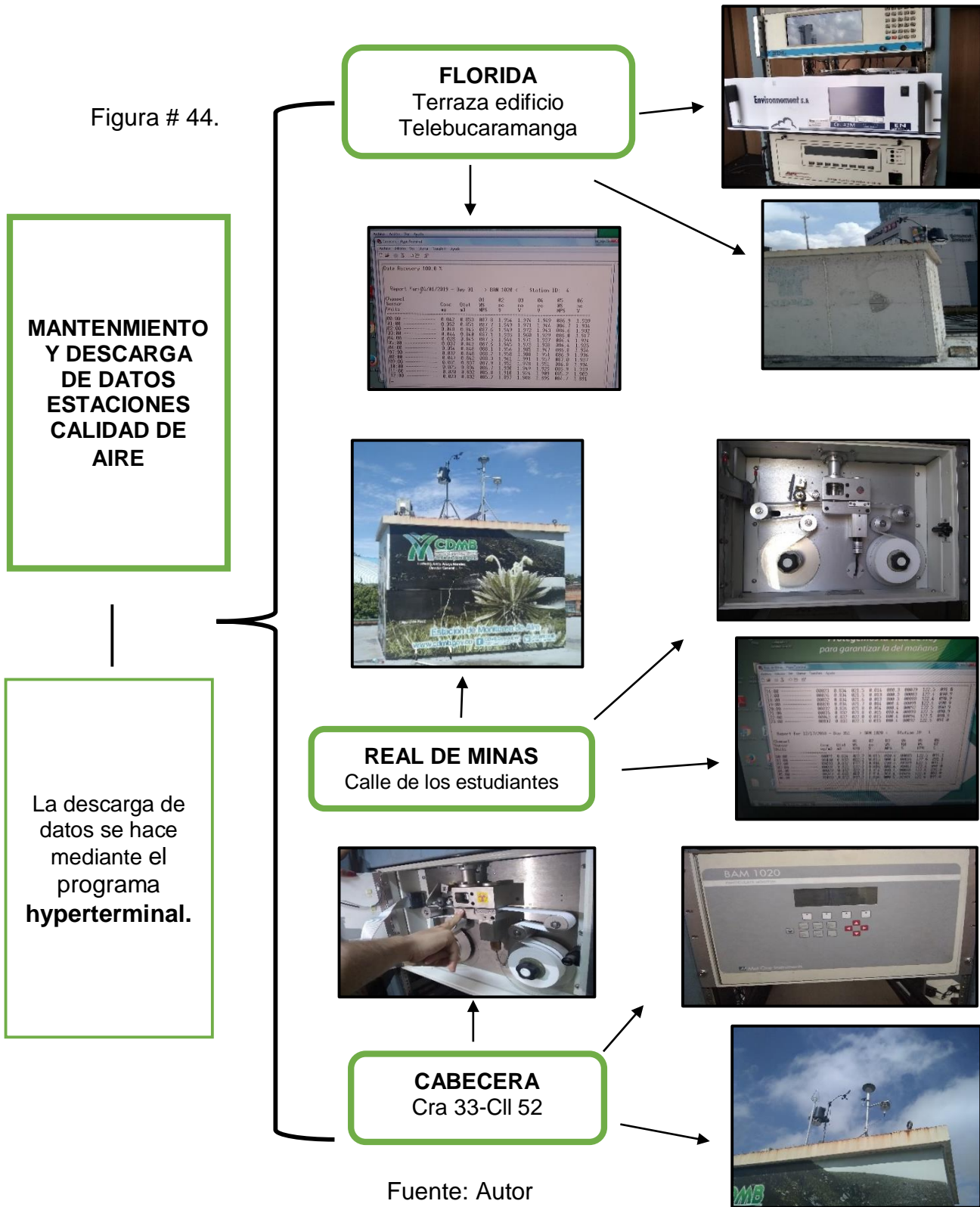
MANTENIMIENTO ESTACIONES ACELEROGRÁFICAS:

- Se instaló panel solar en el parque Morrórico ya que este no tenía energía para su funcionamiento.
- Se arregló en la configuración el acelerógrafo de carrizal ya que estaba tomando más datos de los que se habían configurado.

MANTENIMIENTO ESTACIONES RED DE CALIDAD DE AIRE:

- Cambio de cintas en las estaciones de cabecera y real de minas.

Figura # 44.



ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión


APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

PASOS PARA LA DESCARGA DE DATOS DE ESTACIONES DE CALIDAD DE AIRE-MONITOR DE PARTICULAS BAM 1020

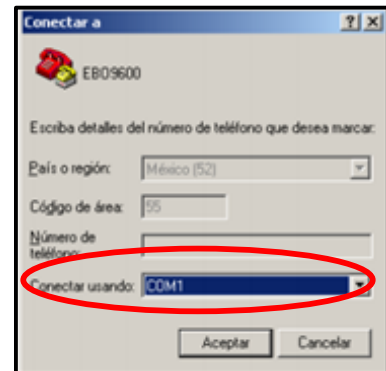
1. ingresar al icono del programa hyperterminal



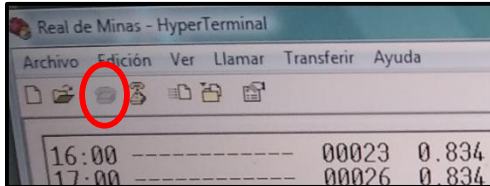
2. dar clic en la opción archivo>>abrir>>seleccionar el archivo de la estación a la cual se van a descargar los datos.


3. seleccionar el puerto al que  conectó el cable USB-serial RS-232

4. ingresar a la opción transferir>>capturar texto >>buscar el sitio donde se desea guardar el Archivo y guardarlo con .TXT



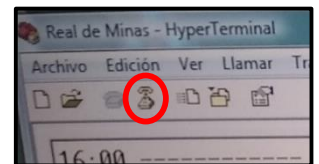
5. Dar clic en el icono de llamar.



6. Oprimir dos veces la tecla enter  y luego la tecla H, de ahí se despliegan varias opciones y dependiendo de lo que se desee hacer se da la opción adecuada.

7. Ingresar el número de la opción “descargar todos los datos” o “los datos recientes” y ahí empieza la descarga.

8. Luego de descargados los datos dar clic en el icono colgar. 



9. ingresar a la opción transferir>>capturar texto>> detener.

10. Ir a la carpeta donde se guardaron los datos para verificar que se guardaron correctamente.

11. Dar clic en Archivo>>Cerrar el programa.

DESACRGA DE DATOS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Figura # 45



Figura # 46

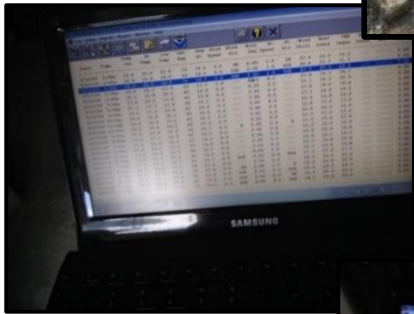


Figura # 47

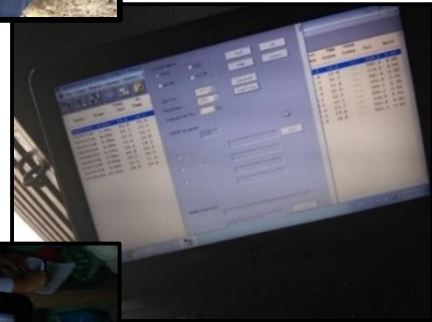


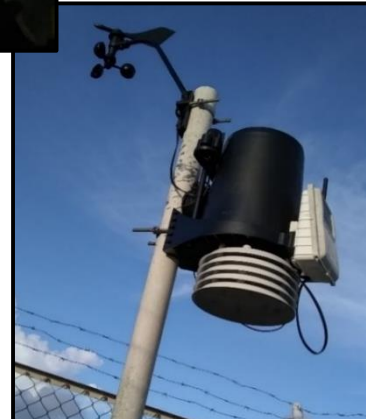
Figura # 48



Figura # 49



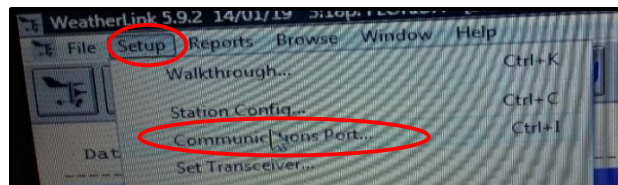
Figura # 50



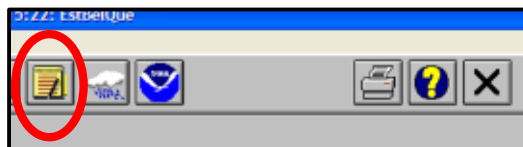
Fuente: Autor

PASOS PARA LA DESCARGA DE DATOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

1. Conectar el cable USB-Serial RS-232 al pc y a la consola de la estación.
2. Abrir el programa WeatherLink
3. Ingresar a la opción file>>open station>>se busca el nombre de la estación a la cual se desea descargar los datos.
4. Ingresar a la opción setup>> communications port>>auto detect>>ok para que el software busque el puerto de comunicación entre los equipos.



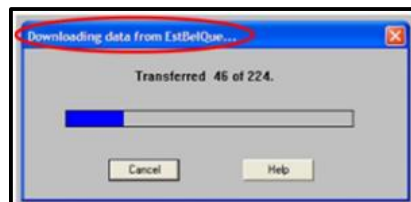
5. Dar clic en el siguiente icono para saber hasta cuando hay datos descargados.



6. Pulsar en el icono seleccionado a continuación para la descarga de los mismos.



Una vez pulsado el botón de descarga de datos se mostrará la siguiente ventana

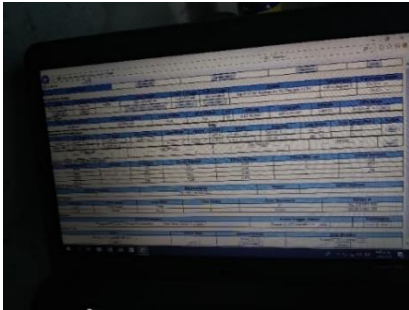


7. Descargados los datos dar en la opción file>>exit, para salir del programa.

DESCARGA DE DATOS DE ACELEROGRÁFOS

La descarga de los datos se hace por medio de las memorias internas de los acelerógrafos, estos se retiran de los equipos mencionados y se conectan al pc para así pasar los datos y hacerles el respectivo análisis.

Figura # 51, 52, 53, 54 y 55



Fuente: Autor

INSTALACIÓN ESTACIÓN NUEVA CAMBELL SCIENTIFIC

Se hizo la instalación de una nueva estación climatológica más avanzada con sensores y equipos marca Campbell scientific de la empresa ACERTA para comparar los datos que arrojan las estaciones DAVIS VANTAGE PRO2 con esta nueva estación en las mismas condiciones y así ver que tan desfasados están los datos de una estación a la otra.

Figura # 56



Figura # 57



Figura # 58



Figura # 59

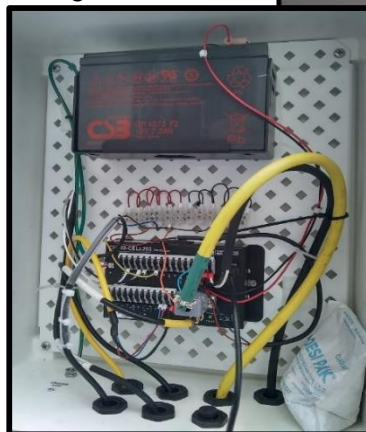


Figura # 60



Fuente: Autor

PASOS PARA LA DEPURACIÓN DE DATOS

1. Mirar el control de cartera de lecturas donde se especifican las observaciones de cada una de las estaciones para tener en cuenta al momento de depurar.
2. se recibe el archivo plano (.TXT) y se abre con Excel.
3. tomar los datos del mes a depurar.
4. copiar cada mes en un archivo nuevo de Excel.
5. Revisar la columna de fecha y hora para asegurarse que haya datos todos los días del mes, las 24 horas del día y se eliminan los datos que están en el transcurso de la hora.
6. Graficar cada una de las variables (Temp Out, Out Hum, Wind Speed, Bar, Raín, Solar Rad, Uv Index) para verificar que los datos se encuentren en rangos válidos.
7. Cuando los datos que toma la estación no están en rangos normales significa que algún componente de la estación está dañado o que al momento de manipular la estación para hacerle el debido mantenimiento capturó los datos y estos son erróneos, en ese caso se escribe la bandera -999.
8. copiar el archivo depurado del mes al Excel de la estación en la hoja del libro con nombre "original".
9. En el Excel de la estación ir a la hoja de libro con nombre "archivo plano" y copiar los datos que aparecen allí a la otra hoja del mismo Excel con el nombre del mes depurado.
10. En la hoja con el nombre del mes dar clic derecho>>mover o copiar>>libro nuevo>>crear o copiar>>aceptar.
11. guardar en formato CVS (delimitado por comas).
12. cerrar y abrir en blog de notas.
13. Eliminar las comillas y guardar con .TXT.