

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

INGENIERIA ELÉCTRICA

INFORME FINAL DE PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

VEHÍCULO ELÉCTRICO DEMOSTRATIVO Y DIDÁCTICO.

ELABORADO POR:

**CAMPOSECO KROELL WILLINGTON ABEL
11270513**

**LOPEZ CANSECO PEDRO ARMANDO
11271040**

ASESOR INTERNO
Dr. Rafael Mota Grajales

ASESOR EXTERNO
Dr. Nein Farrera Vázquez



TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS, 14 DE JUNIO 2016

Índice	Pág.
CAPITULO I	
1. Introducción.....	3
1.1 Antecedentes	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Estado del Arte.....	5
1.3 Justificación.....	6
1.4 Objetivo	6
1.5 Metodología; Diagrama a Bloques.....	6
 CAPITULO II	
2. Caracterizacion del area	7
2.1 Area en que se participo.....	8
2.2 Antecedentes de la institucion	8
2.3 Mision y Vision	8
2.4 Descripcion del area donde se desarrollo el proyecto.....	9
 CAPITULO III	
3. Fundamento Teórico	9
3.1 Introduccion.....	9
3.2 Historia del Vehiculo Electrico	10
3.3 Clasificacion de los VE por su forma de recarga de energia	12
3.4 Vehiculo Electrico solar de energia Autonoma	12
3.4.1 Vehiculo Electrico solar fotovoltaico	15
3.4.2 Como funciona un auto solar.....	16
3.4.3 Ventajas y Desventajas del VSF.....	17
3.4.4 Clasificacion de las fuentes de energia.....	18
3.5 Vehiculo Electrico enchufable de energia recargable	22
3.6 Vehiculo Electricos en Mexico	26
3.7 Propuesta para la aplicación de energia solar de AE en Mexico	28
3.8 Vehiculo contaminantes de carga liguera en el mundo.....	29
3.9 Efecto fotovoltaico	31

3.10 Celula fotovoltaica	31
3.11 Componentes de un sistema solar fotovoltaico.....	35
3.11 Componentes Basicos de un Vehiculo Electrico	37
3.12 Tipos de baterias.....	38
3.13 Motor electrico.....	41
3.14 Importancia del uso de motores electricos.....	45
3.15 Unidad de control electronica	45

CAPITULO IV

4. Metodologia.....	46
4.1 Restauracion del VE.....	46
4.2 Caracteristicas tecnicas del VE	47
4.3 Evaluacion del Vehiculo Electrico	48
4.4 Desarrollo del Sistema Autónomo Solar Fotovoltaico al Vehículo Eléctrico	49
4.5 Conexión de los Módulos Fotovoltaicos.....	¡Error! Marcador no definido.
4.6 Conexión de baterias.....	53
4.7 Caracteristica de la radiacion solar del lugar	54
4.8 Selección de los equipos electronicos y electricos	54
4.9 Conexión del sistema electrico y sistema SFV	54
4.10 Tecnicas de evaluacion al Vehiculo Electrico con el sistema autonomo solar fotovoltaico.....	58

CAPITULO V

5. Resultados	59
---------------------	----

CAPITULO VI

6. Referencias	70
7. Conclusiones.....	71

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

En los últimos años la industria automotriz se ha encargado de desarrollar vehículos que no dependen, parcial o totalmente, de los derivados del petróleo como combustible, para esto se han implementado motores eléctricos, celdas de hidrógeno, biocombustibles, entre otros. Con el uso de combustibles fósiles hemos alterado gravemente la naturaleza, se desaparecerán especies de plantas y animales, esto es por efectos del calentamiento global que altera todas las estaciones del año y por ende eso también nos afecta a los seres humanos.

En la actualidad, es de suma importancia buscar formas alternativas de energía, pues debido al uso excesivo que la industria ha hecho del petróleo a partir de la revolución industrial es muy probable que en muy poco tiempo dicho recurso natural se encuentre agotado o muy escaso, lo que traerá consigo un gran incremento en su precio y por lo tanto se elevarán los costos de combustibles, lo que afecta directamente a la industria automotriz.

Brevemente haremos mención sobre la trascendencia y evolución que sea venido dando en nuestros tiempos con los diferentes tipos de transporte vehicular, Se da referencia algo de la historia con los primeros Vehículos como son de vapor, eléctricos, de combustible contaminante Fósiles y Solares, Se revisan los diferentes tipos de Vehículos eléctricos según su forma de recarga de Energía Eléctrica, también observamos los diferentes Vehículos Eléctricos del mundo y México.

1.1 ANTECEDENTES

El problema de los vehículos eléctricos, es la dependencia de la fuente energética y el almacenamiento de la energía eléctrica que es altamente ineficiente y costoso. Otro inconveniente es la duración de la carga eléctrica al banco de baterías (de 8 a 10 horas), mientras que el vehículo convencional que consume combustible fósil se abastece en cuestión de minutos en una gasolinera.

Actualmente, en Chiapas se encuentran circulando en el transporte público (Moto-Taxis) de recarga eléctrica conectados a la red pública, El problema que estos vehículos tienen baja eficiencia en servicio de kilómetros y regularmente paran su jornada de trabajo antes que termine el día, esto debido a que se descargan rápidamente las baterías cuando hacen demasiados recorridos.

Se pretende que rindan estos vehículos más horas de trabajo con la instalación del sistema de recarga de Energía Solar y que usen baterías más económicas,

porque actualmente los propietarios para evitar la descarga prematura de las baterías están invirtiendo en baterías muy costosas para lograr tener suficiente Energía.

La gran mayoría de los Vehículos Eléctricos que se encuentran en el sector del transporte público son de motor a gasolina y se encuentran ya en las grandes ciudades como México, Monterrey, Guadalajara y ahora en nuestro estado en diferentes cabeceras municipales.

1.2 Estado del Arte

Nicolás-Joseph Cugnot, Conservatoire National des Arts et Métiers. La primera persona en tener una máquina de vapor y colocarlo en un vehículo de tamaño completo, quien entre 1769 y 1771 construyó un automóvil a vapor más de treinta años antes de la locomotora del ferrocarril de vapor, diseño Cugnot **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**único, se exhibe en el museo del Automóvil en Paris. [1]

El artefacto pesaba alrededor de 2,5 toneladas, tenía dos grandes ruedas en la parte trasera y una única rueda central de espesor en la parte delantera, y tenía capacidad para cuatro personas. La caldera estaba bien situada en la parte frontal, lo que hizo que el vehículo aún más endiabladamente difícil de controlar. Mientras que su velocidad máxima estaba destinado a ser de unos cinco kilómetros por hora.

Karl Friedrich Benz, Universidad de Karlsruhe, Alemania. Construyó su primer modelo en 1885 en Mannheim. Benz lo patentó el 29 de enero de 1886 y empezó a producirlo en 1888. Ha sido considerado históricamente como el primer vehículo con motor de combustión interna; la figura 1.2 muestra el triciclo equipado con un motor de 4 tiempos de construcción propia, se exhibe hoy en el Museo Alemán (Deutsches Museum) en Múnich, según la patente de Otto. [2]

Henry Ford. Dearborn, Michigan, Estados Unidos. Inicia a producir automóviles en una cadena de montaje, sistema totalmente innovador que le permitió alcanzar cifras de fabricación hasta entonces impensables, y continuar con la fabricación de estos vehículos en todo el mundo con diferentes empresas. [3]

En 1891, Ford consiguió el puesto de ingeniero en la compañía Edison, y tras su ascenso a ingeniero jefe en 1893 comenzó a tener suficiente tiempo y dinero como para dedicarlo a sus propios experimentos con motores de gasolina. Estos experimentos culminaron en 1896 con la invención de su propio vehículo autopulsado denominado cuadriciclo, que hizo su primera prueba con éxito el 4 de junio de ese año.

Zhoubo Ding, center for innovation in electrical energy, Hunan University, Changsha, China. Implementaron un estudio principalmente con el objetivo de aumentar el ahorro de combustible y la disminución de la contaminación pesada de los motores de combustión interna. Y como objetivo modelar y probar una baja velocidad eléctrica del vehículo y la pila de combustible eléctrico del VE utilizando un dinamómetro personalizado. [4]

Xiangwu Yan, School of Electrical and Electronic Engineering, University Poder, China. Examinaron los efectos de a bordo dispositivos con diferentes características eléctricas de carga en la fuente de alimentación de corriente alterna. Además, los efectos eléctricos de electricidad vehículo se demostraron integración en tres comunidades residenciales típicas. [5]

Mediante la evaluación de armónicos en el sistema de distribución residencial, trifásico grado de desequilibrio y la desviación de tensión, dos modos de alimentación adecuados para eléctrico del vehículo se han propuesto dispositivos de carga en la comunidad residencial y posibles normas de aprobación de la entrada de cargador de a bordo.

Baptista Patricia, Evaluación de los vehículos eléctricos de baja potencia en las exigentes condiciones urbanas, Universidad Tecnológica de Lisboa, Portugal. Menciona sobre una metodología que utiliza ciclos de entrada convencionales realizados con la conducción de vehículos, en este caso, en las rutas de representación en Lisboa, y las estimaciones de los impactos en el ciclo de conducción teniendo en cuenta que un eléctrico del vehículo se utilizó. [6]

La desviación entre el los ciclos de conducción estimados de original y eléctricos vehículos se cuantificó teniendo en cuenta las limitaciones de potencia y velocidad de los eléctricos vehículos y los impactos de tiempo promedio de velocidad de disparo y se cuantificaron.

1.3 Justificación

En este trabajo, se estudian los vehículos eléctricos tipo moto-taxi que se encuentran circulando en municipios del estado de Chiapas, ya que no emiten gases ni ruidos contaminantes, pero se descargan rápidamente las baterías en las horas de trabajo, y para su nueva recarga de energía al vehículo se le conecta a la red eléctrica pública durante 8 horas, para su posterior jornada al siguiente día.

Este trabajo, presenta características que influyen en el impacto social, económico y ambiental; ya que la empresa INVEMEX, se dedica a la fabricación y venta de Vehículos Eléctricos (VE), con una proyección de continuar fabricando este tipo de transporte. Además se estudiara la eficiencia y fiabilidad de recarga Eléctrica con

Módulos Solares Fotovoltaicos, motivando así mismo, para la aplicación en diferentes servicios particulares.

Para la recarga de baterías que suministran la energía al VE, se desarrollara un Sistema Solar Fotovoltaico, esto garantizara la descarga antes de su jornada de trabajo y poder instalarle baterías de menos capacidad de amperes-horas, disminuyendo el costo en el banco de baterías para compensar el gasto del Sistema SFV.

1.4 Objetivo

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, enfocado en su eficiencia y el en ahorro de energía eléctrica.

1.5 Metodologia

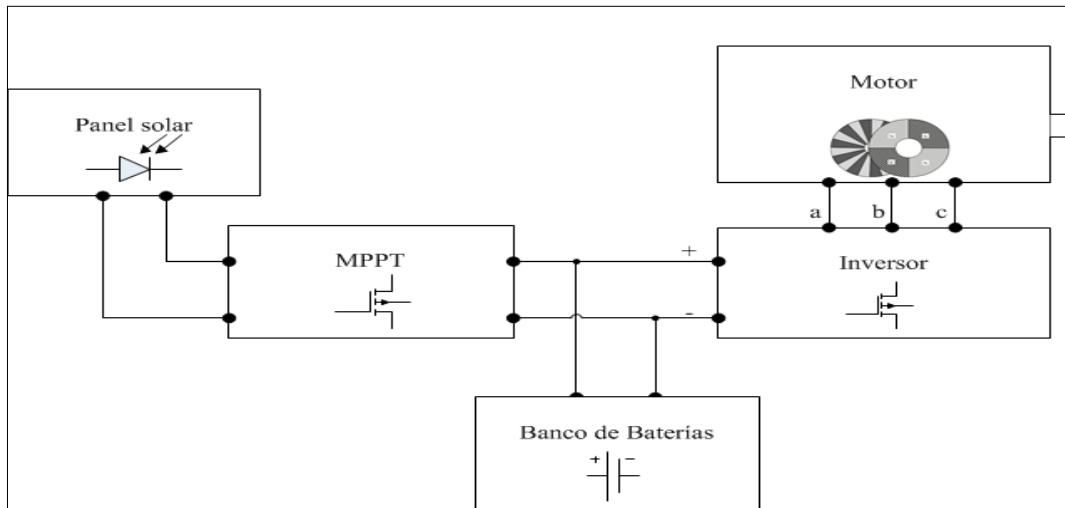


Fig. 1.5 Diagrama a bloques funcional del sistema del Vehículo eléctrico (VE)

Panel solar: Un panel solar o módulo solar es un dispositivo que capta la energía de la radiación solar para su aprovechamiento. El término comprende a los colectores solares, utilizados usualmente para producir agua caliente doméstica mediante energía solar térmica, y a los paneles fotovoltaicos, utilizados para generar electricidad mediante energía solar fotovoltaica.

MMPT: el punto de máxima potencia, corresponde al punto de tangencia entre la característica del generador fotovoltaico durante un cierto valor de la radiación solar y la hipérbola de ecuación $V \cdot I = \text{constante}$ correspondiente. Como hemos visto, el punto de tangencia varía instantáneamente según las condiciones de

radiación solar y al cambiar la temperatura. La tarea del MPPT es precisamente la de determinar instante por instante dicho punto de máxima eficiencia energética.

Banco de baterías: Los bancos de baterías se utilizan como fuentes de energía de reserva y, en la mayoría de los casos, los sistemas de baterías son flotantes. Es decir, operan sin una conexión a tierra. Los bancos de baterías eléctricas se suelen emplear en subestaciones o en edificios estratégicos allí donde siempre es necesario contar con corriente eléctrica

Inversor: La función de un inversor es cambiar un voltaje de entrada de corriente continua a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna, con la magnitud y frecuencia deseada por el usuario o el diseñador. Los inversores se utilizan en una gran variedad de aplicaciones, desde pequeñas fuentes de alimentación para computadoras, hasta aplicaciones industriales para controlar alta potencia. Los inversores también se utilizan para convertir la corriente continua generada por los paneles solares fotovoltaicos, acumuladores o baterías, etc.

Motor Eléctrico: Es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Son máquinas eléctricas rotatorias compuestas por un estator y un rotor. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, ya que pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores o dinamo. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras o en automóviles híbridos realizan a menudo ambas tareas, si se diseñan adecuadamente.

CAPITULO 2

Caracterización del Área

2.1 Área donde se participa

En el área de investigación CIDTER (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energías Renovables), Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas; se pretende formar profesionales cuidando los principios de desarrollo sustentable y que permitan contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones en desarrollo.

El CIDTER cuenta con infraestructura moderna y equipamiento de tercera generación para la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en áreas de fotovoltaica, eólica y biomasa, permitiendo aprovechar la radiación solar, el viento y los desechos agroindustriales entre otros para producir energías limpias con cero emisiones hacia la atmósfera.

2.2 Antecedentes de la institución

La Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), es una universidad pública localizada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en el estado de Chiapas, México. Actualmente considerada, junto con el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, como la segunda casa de estudios del estado de Chiapas, cuenta con una ciudad universitaria, posgrados, el Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático y también el Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica.

Su lema es Por la cultura de mi raza, y su actual Rector es el Ing. Roberto Domínguez Castellanos. Fue fundada el 15 de mayo de 1944, inicialmente como el Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas (ICACH); cuyo primer director y fundador el Ing. Ángel Mario Corzo Gutiérrez. Posteriormente, en 1995 fue elevada al rango de Universidad por el Gobernador del estado Lic. Eduardo Robledo Rincón; y en 2000 obtuvo su autonomía.

2.3 Misión y Visión

Misión.- Formar profesionales calificados en las áreas científicas, humanísticas y técnicas, conocedores de la diversidad cultural y ambiental de la región y del país, comprometidos con la mejora continua y el desarrollo sustentable. Con un enfoque educativo centrado en el aprendizaje, la universidad desarrolla la investigación, la Instalación, Capacitación y Mantenimiento de Sistemas Fotovoltaicos extensión y la difusión del conocimiento para mejorar la calidad de vida de la sociedad.

Visión.- La Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas está posicionada con un fuerte reconocimiento social en la región por la pertinencia de su oferta académica, sustentada en programas educativos reconocidos por su buena calidad, cuerpos académicos consolidados, que cultivan líneas de generación y aplicación del conocimiento, y que logran una fuerte vinculación con el sector social, basada en un permanente programa de mejora continua; asimismo, se reconoce por sus procesos administrativos y de apoyo académico certificados, por la actualización constante de su normatividad y por la infraestructura adecuada a sus necesidades.

2.4 Descripción del área donde se desarrolló el Proyecto

El proyecto se realizó en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Dentro de la universidad se cuenta con un centro de investigación (CITDER) donde realizaremos cálculos y pruebas con el material didáctico de cual dispone la universidad para nuestra preparación. Se pretende realizar el mantenimiento y una

rehabilitación del vehículo eléctrico, como también esto con la ayuda del software AutoCAD y/o SOLIDWORD

Se tiene agendadas próximas visitas preventivas, la primera para la realización de una evaluación del sistema en general del VE (vehículo eléctrico), el estado en que se encuentran, programar el próximo mantenimiento, obtención de datos, revisión de baterías y estructura.

En la segunda visita se realizara el mantenimiento correctivo, ya teniendo en cuenta los datos recabados, se hará el cambio de accesorios, baterías, estructura del vehículo eléctrico, así como se comprobara el funcionamiento óptimo de VE, y buscando la mejora de este.

CAPITULO 3

Fundamentos Teóricos

3.1 Introducción

Durante muchos años ha existido la necesidad de adecuar la potencia eléctrica de los sistemas de tracción y de los sistemas industriales impulsados por motores eléctricos. La electrónica de potencia es una combinación de la energía, la electrónica y el control. La energía tiene que ver con el equipo de potencia estática y rotativa (giratoria) para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica; la electrónica se ocupa de los dispositivos y circuitos de estado sólido para el control deseado.

Las emisiones de contaminación asociadas con Vehículos Eléctricos (VE) vienen de la generación de la electricidad para recargar las baterías, más que de su operación como medio de transporte. En el peor de los casos, una generación de energía que emplea solamente carbón, generara emisiones contaminantes mucho menores que las emisiones asociadas a vehículos que trabajan con gasolina.

La conversión de potencia y control forman las bases del campo conocido como electrónica de potencia. Recientemente la tecnología de la electrónica de potencia ha sido impulsada por las necesidades de controles eficientes en aplicaciones industriales, y el desarrollo de fuentes de alimentación conmutadas de menor peso y tamaño, para equipo de computación y comunicaciones.

Algunas compañías como GM, Nissan, BMW, Honda, Toyota, Mitsubishi y REVA han desarrollado VE'S, algunos de los vehículos eléctricos emplean dispositivos semiconductores de potencia llamados MOSFET'S/IGBT's.

3.2 Historia del Vehículo Eléctrico.

Por vehículo eléctrico se entiende: Vehículo cuya energía de propulsión procede, total o parcialmente, de la electricidad de sus baterías cargadas a través de la red eléctrica. La energía eléctrica fue el primer medio para el desplazamiento de los vehículos, son tan antiguos como los coches convencionales. Entre 1832 y 1830 se inventó el primer vehículo eléctrico puro, y en 1897 comenzaron a utilizarse taxis eléctricos en Nueva York.

Pero fue en 1930, cuando la industria del automóvil eléctrico desapareció por completo, con la introducción del arranque con los motores de combustión interna. Esto sucedió por su poca eficiencia en potencia del uso de la energía eléctrica en comparación con el uso de los combustibles fósiles.

Reflejando, ahora en estos tiempos la preocupación de la contaminación Ambiental, se está viendo que se use nuevamente el uso de la Energía Eléctrica para mover los Automóviles.- Se lograría con el uso de las Energías Renovables siendo una de ellas la Energía Solar Fotovoltaica lográndose esto con el aprovechamiento de la luz del sol.

Un vehículo Eléctrico es un vehículo de combustible alternativo impulsado por uno o más motores eléctricos. La tracción puede ser proporcionada por ruedas o hélices impulsadas por motores rotativos, o en otros casos utilizar otro tipo de motores no rotativos, como los motores lineales, los motores inerciales, o aplicaciones del magnetismo como fuente de propulsión, como es el caso de los trenes de levitación magnética.

El futuro es eléctrico, todo el mundo habla de ello, La práctica totalidad de las marcas han iniciado una frenética carrera para llegar a la meta del vehículo eléctrico, publicitando sus esfuerzos al máximo y realizando importantes avances técnicos. Una publicación como (Tecmovia) no puede dejar de realizar un constante análisis crítico sobre estos avances, intentando arrojar algo de luz sobre la dirección que está tomando el sector automovilístico

Las razones por las que nos vemos abocados, aparentemente, a conducir vehículos propulsados por electricidad. (TECMOVIA motor, 2014), Como su propio nombre indica, funciona con electricidad, con lo que no implica tener que quemar un combustible, al menos durante su uso y no emite nada a la atmósfera.

Tenemos una breve historia de un Vehículo Eléctrico (EV1) que fue cesado en su producción de General Motors.- Era un coche eléctrico producido y arrendado por la corporación de General Motors, de 1996 a 1999. Fue la primera producción masiva de vehículos eléctricos y diseñados con un propósito de la era moderna de

un gran fabricante de automóviles, y el primer coche diseñado para GM ser un vehículo eléctrico desde el principio.

La decisión de producir en masa un coche eléctrico llegó después de que GM tuvo una acogida favorable por su 1990 Impacto concepto coche eléctrico, en la que el diseño del EV1 basó en gran medida. Inspirado en parte por el potencial percibido del Impacto para el éxito, la Junta de Recursos del Aire de California (CARB) aprobó posteriormente un mandato que hizo que la producción y venta de vehículos de emisiones cero un requisito para los siete principales fabricantes de automóviles que venden vehículos en los Estados Unidos que siga mercado sus vehículos en California.

Arrendatarios EV1 fueron oficialmente participantes en una "evaluación de ingeniería del mundo real" y el estudio de mercado sobre la viabilidad de la producción y la comercialización de un vehículo eléctrico de cercanías en selectos mercados de Estados Unidos llevado a cabo por el grupo Advanced Technology Vehículos de GM. Los coches no estaban disponibles para la compra, y podría ser realizado sólo en los concesionarios de Saturn designados. Dentro de un año del lanzamiento del EV1, también se pusieron en marcha programas de arrendamiento en San Francisco y Sacramento, California, junto con un programa limitado en el estado de Georgia.

La Segunda generación del EV1 (1999-2003) equipado con un paquete más avanzado de baterías de Hidruro Metálico de Níquel (NiMH). Para el año modelo 1999, GM lanzó una versión Gen II del EV1. Las principales mejoras incluyen menores costos de producción, un funcionamiento más silencioso, amplio de reducción de peso, y el advenimiento de una batería de níquel e hidruro metálico (NiMH).

Los modelos Gen II fueron liberados inicialmente con 60 amperios-hora (18,7 kilovatios-hora) Batería Panasonic de plomo-ácido, una ligera mejora con respecto a la fuente de alimentación Gen I utilizando el mismo 312 V de tensión, modelos posteriores ofrecieron una batería Ovonics NiMH, de 77 Ah (26,4 kWh) con 343 voltios.

Los coches con el grupo de cabeza-ácido tenían un rango de 80 a 100 millas, mientras que los coches de NiMH pueden viajar entre 100 y 140 millas entre cargas (1 milla =1.608 km). Para la segunda generación del EV1, el programa de arrendamiento se amplió a las ciudades de San Diego, Sacramento y Atlanta.

A finales de 2003, GM dijo que no podía vender lo suficiente de los coches para hacer el EV1 rentable. Además, el costo de mantener un suministro de piezas y la infraestructura de servicios para el mínimo de 15 años requerido por el estado de

California significaba que los arrendamientos existentes no serían renovados, y todos los coches tendrían que ser devueltos a la posesión de GM

3.3 Clasificación de los Vehículos Eléctricos, por su forma de recarga de Energía.

Un motor eléctrico tiene una eficiencia energética que se sitúa en el entorno del 90%, que es el porcentaje de energía consumida que se convierte en movimiento aprovechable. Por limitaciones termodinámicas (a las que un motor eléctrico no está sometido) un motor diésel se sitúa por debajo de un 40% siendo éste superior, a su vez, a uno a gasolina.

En la investigación sobre estos vehículos se encuentran en el mundo los vehículos que pueden ser con recarga de Energía Autónoma o Recargables con Energía convencional, y en la frontera del arte del conocimiento del proyecto, los vehículos que existen, se clasifican en:

- A. Vehículo Eléctrico Solar de Energía Autónoma
- B. Vehículo Eléctrico Enchufable de Energía Recargable

3.4 Vehículo Eléctrico Solar de Energía Autónomo.

Un ejemplo recientemente estudiado en México fue un automóvil eléctrico capaz de transitar de cinco a seis horas continuas con una recarga de tres horas y media, con paneles solares. El prototipo Emim One como se ve en la Fig.1.1 obtuvo el primer lugar del Segundo Premio Nacional sobre Transporte Urbano y Movilidad convocado por la Asociación Mexicana de Transporte y Movilidad (AMTM).

Emim One es un automóvil de 170 kilogramos con una longitud de 1.90 metros por 1.30 metros, al cual se le adaptaron paneles con celdas solares de silicio y platino a través de los cuáles se genera una diferencia del potencial que produce energía eléctrica mediante un circuito externo, a partir de los fotones provenientes del Sol.

Resaltaron que este proyecto es una plataforma evolutiva que les permitirá continuar su investigación en tecnologías alternativas, autos híbridos, eléctricos y celdas de combustible, entre otros. “Pretendemos desarrollar nuestros conocimientos y experiencia para llevar estas innovaciones a los automóviles que circulan en las calles”, resaltaron.

El resultado de este vehículo (Emim One) con respecto al estudiado de esta tesis, es que no tienen alguna aplicación por su pequeño tamaño y diseño a comparación con el nuestro que por los resultados obtenidos se pretende meter al

mercado para su fabricación en masa y utilidad en diversas aplicaciones. Vehículo Eléctrico Autónomo Solar: Es un vehículo propulsado por un motor eléctrico alimentado por energía solar fotovoltaico obtenido de paneles solares en la superficie del automóvil.



Fig. 1.1 Vehículo Emim One (México)

La historia de los autos Solares se remonta a 1982, cuando un visionario aventurero australiano, de origen danés, Hans Tholstrup, y el piloto de carreras Larry Perkins, construyeron y manejaron el primer Auto Solar, “BP Quiet Achiever” que se muestra en la Fig.1.2 Cruzaron Australia de oeste a este por un total de 4,058 Km. Les tomó 20 días con un promedio de velocidad de 23 km/h. mostrando el recorrido de Australia en la Fig.1.2



Fig. 1.2. Coche Solar, (Quiet Achiever en 1982)

El propósito de este primer auto, fue el de mostrar al mundo tres cosas básicamente:

1. Que la energía solar era una fuente muy importante y suficientemente desarrollada para sustituir a los combustibles fósiles.
2. Que el transporte terrestre tiene alternativas no contaminantes como el vehículo eléctrico.
3. Crear el interés en el mundo científico por el desarrollo de ambas.

A pesar que la historia del automóvil eléctrico es más antigua, es evidente el gran auge que ha tomado la idea del vehículo eléctrico a partir de este tipo de competencias que definitivamente han logrado captar el interés del mundo científico, enfocándolo al desarrollo del vehículo eléctrico.

Los vehículos autónomos son los que pueden desplazarse de forma independiente, sin necesidad de estar recargando sus baterías por conexiones externas para tener movimiento, ellos mismos reciben directamente la recarga por sus propios medios, otro vehículo Solar lo tenemos en el siguiente contenido.

El Pampa Solar en la Fig. 1.3, Automóvil Híbrido Experimental”, Diseñado por especialistas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – UNCPBA, admitido el 08/05/2014, ya que en 2013 obtuvo el primer premio en una de las categorías de la competencia rally para automóviles solares que se disputó en Chile.



Fig. 1.3 Vehículo Solar, El pampa Solar (UNCPBA)

La luz solar se puede aprovechar por paneles fotovoltaicos los cuales pueden recibir energía solar y transformarla en energía eléctrica para alimentar el motor del vehículo eléctrico solar o esa energía puede ser almacenada en las baterías del vehículo, el uso de puros paneles solares a continuación se menciona la aplicación en vehículos más relevantes.

Los VE solares como se muestran en la Fig. 1.4 que existen están siendo a prueba y con poca difusión en el mercado por aguantar con una recarga eléctrica sus recorridos entre 50 y 60 kilometrajes máximos con solo una o dos persona y para carreras demostrativas en terrenos planos como se menciona a continuación, la próxima carrera del 2015.



Fig. 1.4 Carrera oficial de la WSC, World Solar Challenge

La General Motors estando de gerente Roger Smith en California, gano el World Solar Challenge (Word Solar, 2004)(Carrera de coches con paneles Solares) que

cubre 3,021 kilómetros a través de Australia en 1987 con su extraordinario automóvil, el "Sunraycer", que se decidió diseñar y construir con miras comerciales siendo uno de los autos eléctricos más prometedores. Este automóvil es capaz de desarrollar velocidades de 160 km/h y tiene una autonomía de 190 km a una velocidad de 90 km/h. Pero estos vehículos con capacidad en peso máximo solo para 1 o 2 personas en carreras demostrativa de altas tecnologías y terrenos completamente de superficies planas.

3.4.1 Vehículo Eléctrico Solar Fotovoltaico (VSF).

Se entiende por Automóvil Solar como aquel vehículo que es impulsado únicamente por celdas fotovoltaicas, Estos automóviles solares en el transporte particular no son los que se estarán conduciendo en un futuro cercano, ya que en realidad no son nada prácticos, son excesivamente caros, complicados, frágiles y aún en el caso de que se lograran obtener celdas solares con 100 % de eficiencia, la energía que podría captar un vehículo de tamaño regular sería muy poca para cubrir las necesidades de transporte actuales, además de que la luz solar no siempre está presente.

En nuestras fechas la historia de los Autos Solares se remonta a 1982, cuando un visionario aventurero australiano, de origen danés, Hans Tholstrup, y el piloto de carreras Larry Perkins, construyeron y manejaron el primer auto solar, el "BP Quiet Achiever" Fig. 1.2. Coche Solar, (Quiet Achiever en 1982), desde Perth hasta Sidney. Cruzar Australia de oeste a este por un total de 4058 Km. tomó 20 días con un promedio de velocidad de 23 km/h.

El propósito de este primer auto, fue el de mostrar al mundo tres cosas básicamente, que la energía solar era una fuente muy importante y suficientemente desarrollada para sustituir a los combustibles fósiles, que el transporte terrestre tiene alternativas no contaminantes como el vehículo eléctrico, y crear el interés en el mundo científico por el desarrollo de ambas.

Un auto eléctrico cuando se apoya de paneles solares para su recarga eléctrica de las baterías, no solamente es una excelente propaganda para la eficiencia y el uso de la energía solar, sino también para la ingeniería como una verdadera opción de un recurso humano fundamental para el desarrollo industrial y económico de México y el Mundo, pensando en la reducción de contaminantes.

Conociendo las tecnologías donde se aplica el conocimiento de la ciencia como son las aplicaciones de las diferentes leyes de la Física, Química y mecánica, entre algunas mencionando la aportación de los grandes científicos, como (Isaac Newton y Michael Faraday).

La verdadera importancia de un automóvil solar no radica pues en un futuro transporte comercial, sino en lo siguiente:

3.4.2 Cómo Funciona un Auto Solar

Su funcionamiento consiste en recibir directamente la radiación Solar por los Paneles sobre el techo del Vehículo para luego ser almacenada la energía en un banco de baterías que están en el mismo y poder ser usada cuando sea necesaria o estar usándola instantáneamente si el vehículo se encuentra en movimiento, como se describe a continuación:

La energía del Sol se convierte directamente en electricidad por las celdas solares, esta electricidad es almacenada en baterías y un controlador recibe la energía de las baterías que mueve un motor eléctrico por medio de la transmisión mueve las ruedas. El piloto dentro de la cabina tiene los elementos básicos que hay en cualquier otro auto, como son, volante, acelerador y freno. Lo único que no tiene es un "clutch" o embrague, ya que un auto solar no necesita caja de velocidades.

Un automóvil solar es un verdadero proyecto de investigación y desarrollo de adelantos tecnológicos en Aerodinámica, Materiales, Foto celdas, Electrónica, Motores, Baterías y llantas, que pueden ser posteriormente aplicados a los Vehículos Eléctricos para hacerlos competitivos frente a los vehículos de combustión interna y acelerar así, su aceptación en el mercado. Se debe recordar que una gran parte de los avances tecnológicos incorporados hoy en los vehículos de combustión interna, que nos transportan cotidianamente, fueron desarrollados en prototipos para competencias automovilísticas.

Un automóvil solar, resalta los términos "Eficiencia" y "Energía solar" de una manera por demás atractiva, lo que ha provocado un efervescente interés por estos términos entre los ingenieros. El Automóvil Solar, es capaz de recorrer enormes distancias y viajar a una velocidad promedio de 70 km/h con una potencia menor a 1 kW, potencia equiparable a aquélla que se podría encontrar en cualquier aparato electrodoméstico, como un secador de pelo.

3.4.3 Ventajas y Desventajas del VSF.

En ocasiones, al mantener alguna conversación sobre temas relacionados con el coche eléctrico, es más o menos frecuente oír algún comentario acerca de la posibilidad de poner placas Solares a este tipo de coches para que éstos se carguen simplemente de estar estacionados (o incluso circulando) bajo el sol.

Ojalá que en algún momento las cosas pudieran llegar a ser así de sencillas, pero por el momento esta opción está muy lejos de convertirse en algo viable para cargar un Vehículo Eléctrico. La explicación es una simple cuestión de cuentas:

El rendimiento de los módulos solares actuales es muy bajo (del orden del 15%) y actualmente los vehículos eléctricos tienen requerimientos de potencia muy altos como uno de gasolina. Veámoslo con un ejemplo:

Un vehículo eléctrico tiene una batería con una capacidad de unos 25 kWh y motores con potencias del orden de 100 kW. Tiene 1.5 m² de superficie disponible para instalar Módulos Solares, en el mejor de los casos. Utilizando unos paneles con un rendimiento del 15%, se podría obtener una potencia nominal de 225 W (radiación de 1000 W/m² * 1.5m² * 0.15%). Si comparamos estas cifras con la potencia habitual de los cargadores de abordaje utilizados por los vehículos eléctricos (con una potencia de, al menos, 3.3 kW) obtenemos un factor casi 14.6x, Es decir, la placa solar tardaría 14.6 veces más tiempo que una "carga lenta" para recargar las baterías del vehículo. (Rizzo, 2010)

Plantearse la opción de incluir Paneles Solares en el vehículo podría ser razonable en uno de los siguientes escenarios:

1. Se trata de un vehículo con una potencia muy limitada, de un orden de magnitud similar a la que puedan proporcionar los Módulos Solares.
2. Estamos ante un tipo de vehículo que, por sus características, dispone de una gran superficie en la que se instalen paneles fotovoltaicos.

Ya se encuentran Vehículos con Módulos Solares que solo obtienen una potencia muy reducida (4~5 kW) en una superficie disponible relativamente grande (considerando el tamaño del vehículo), en la que se pueden producir entre 200 y 400 W según las dimensiones de los paneles y espacio del Vehículo, como el Fisker Karma con paneles solares.



Fig. 1.5 Fischer Karma, (Valmet Automotive, 2012)

El Fisker Karma es un sedán deportivo de lujo eléctrico de autonomía extendida o híbrido serie enchufable, comercializado por Fisker Automotive y fabricado por Valmet Automotive en Finlandia entre 2011 y 2012. Los precios en los EE.UU. iban hasta los 116 000 USD, Tiene 53 kilómetros de autonomía en modo eléctrico y tarda en cargarse 3 horas en un enchufe de 220 V.

Sus ventajas son muy limitadas actualmente en los autos eléctricos, pero desarrollando un Vehículo de baja potencia y bajas velocidades podremos obtener mejores beneficios a la sociedad con precios muy por debajo de Fisker Karma, más kilómetros recorridos con la Energía de Módulos Solares Fotovoltaicos instalados sobre el techo.

3.4.4 Clasificación de las Fuentes de Energías.

La energía solar es convertida a energía útil por el ser humano, ya sea para calentar algo o producir electricidad (como sus principales aplicaciones). Cada año el sol arroja 4 mil veces más energía que la que consumimos, por lo que su potencial es prácticamente ilimitado. La intensidad de energía solar disponible en un punto determinado de la tierra depende, del día del año, de la hora y de la latitud. Además, la cantidad de energía que puede recogerse depende de la orientación del dispositivo receptor.

Actualmente es una de las energías renovables más desarrolladas y usadas en todo el mundo principalmente para dos cosas, aunque no son las únicas, primero para calentar cosas como comida o agua, conocida como energía solar térmica, y la segunda para generar electricidad, conocida como Energía Solar Fotovoltaica.

- A. Los principales aparatos que se usan en la energía solar térmica son los calentadores de agua y las estufas solares.
- B. Para generar la electricidad se usan las células solares, las cuales son el alma de lo que se conoce como Módulos solares, las cuales son las encargadas de transformar la energía eléctrica.

Sus usos no se limitan a los mencionados aquí, pueden encontrarse otras aplicaciones que mencionamos a continuación:

- Potabilizar agua
- Estufas Solares
- Secado
- Evaporación
- Destilación
- Refrigeración

Actualmente en nuestras vidas seguimos usando diferentes tipos de energías para el uso cotidiano de diferentes actividades como pueden ser Petróleo, Gas y Carbón, también durante siglos el hombre ha venido aprovechando la Energía Solar como Fuente de vida y opción energética. y todas estas energías podemos clasificarlas en No Renovables y Renovables. (Tonda, 1998)

Energías no Renovables: Son energéticos derivados de las fuentes primarias, y se obtienen en los centros de transformación, con características específicas para su consumo final. Estos productos son el coque, gas licuado de petróleo, gasolinas-naftas, querosenos, diésel, combustóleo, productos no energéticos derivados de los hidrocarburos, gas natural y electricidad.

Coque: Obtenido de la destilación del carbón siderúrgico y del petróleo. Comprende principalmente al coque de carbón y del petróleo.

Gas licuado de petróleo: Se obtiene de la destilación del petróleo y del tratamiento de los líquidos del gas natural. Se compone de propano, butano, o de una mezcla de ambos.

Gasolinas y naftas: Combustible líquido liviano, con un rango de ebullición entre 30 y 200 grados centígrados, que se obtiene de la destilación del petróleo y del tratamiento del gas natural. Dentro de este rango se consideran las gasolinas de aviación, automotrices, naturales y las naftas.

Querosenos: Combustible líquido compuesto por la fracción del petróleo que se destila entre 150 y 300 grados centígrados. Comprende la turbosina y otros querosenos.

Diésel: Combustible líquido que se obtiene de la destilación del petróleo entre los 200 y 380 grados centígrados. Se utiliza principalmente en motores de combustión interna tipo diésel.

Combustóleo: Combustible residual de la refinación del petróleo que comprende todos los productos pesados. Se utiliza principalmente en calderas, plantas de generación eléctrica y motores para navegación, y se divide en combustóleo pesado, ligero e intermedio.

Productos no energéticos o materia prima: Se utilizan como materia prima, aun cuando poseen un considerable contenido de energía como asfaltos, lubricantes, grasas, parafinas, etano, propano-propileno, butano-butileno, azufre y materia prima para negro de humo.

Gas natural: Hidrocarburo gaseoso obtenido como subproducto del gas asociado en plantas de gas y refinerías después de extraer los licuables. Se forma por metano y pequeñas cantidades de etano. Se utiliza como materia prima en la industria petroquímica y como combustible.

Energías Renovables: Se llama energía renovable, a la que, administrada en forma adecuada, puede explotarse ilimitadamente ya que su cantidad disponible no disminuyen a medida en que ésta se aprovecha, Aquellas que la humanidad ha

utilizado a través de los siglos o bien, su tecnología se encuentra muy bien desarrollada, tenemos por ejemplo las grandes centrales hidroeléctricas, la biomasa (en forma de leña).

Las nuevas Energías Renovables, no convencionales o fuentes alternas que, aun teniendo el potencial para desarrollarlas, no se ha trabajado en ellas para su explotación como por Ejemplo: Solar, eólica, hidroeléctrica, termo marina, mareomotriz, biomasa o hidráulica, geotérmica, bioenergética y las ventajas de las Energías Renovables podemos mencionarlas debido a su carácter sustentable son:

- 1.- Capaces de preservar las fuentes.
- 2.- Garantizan la seguridad y diversidad del suministro energético.
- 3.- Proveen servicios de energía virtualmente sin impacto ambiental, contribuyendo a la protección del ecosistema de las generaciones presente y futuras.
- 4.- En los últimos años, se ha visto una clara tendencia hacia la baja de los costos en los equipos de energías renovables, Su tecnología en forma natural es de tipo modular, lo permite desarrollar infraestructura en forma gradual.

El uso de las energías renovables, representa nuevas fuentes de empleo, mayores exportaciones y la reactivación de muchas industrias tradicionales. En la tabla 1 se observa la clasificación de las energías de acuerdo a sus diferentes fuentes.

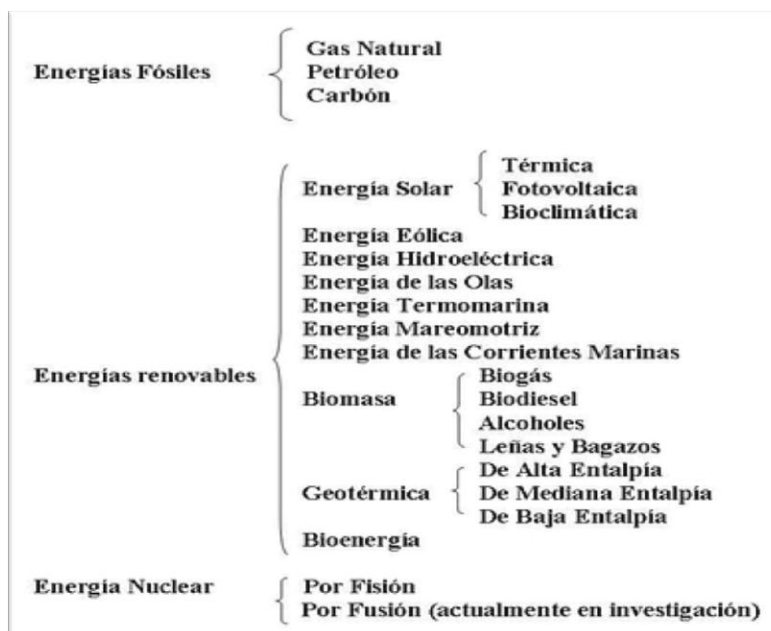


Tabla 1. Clasificación de las Energías

En la tabla 3, se observa la clasificación de las energías según su estado natural y como fuente de Energía principal el Sol.

Fuente	Efecto	Producto	Tecnología Energética	Fin
Radiación solar	Evaporación	Lluvia	Energía hidráulica	Trabajo mecánico (+ calor residual) O Calor disipado
	Viento		Energía eólica	
		Olas	Energía de las olas	
	Calentamiento del mar	Diferencia térmica en las profundidades de mar	Energía termomarina	
	Fotosíntesis	Biomasa vegetal	Combustión	
		Carbón, gas y petróleo	Combustión	
		Biocombustibles: Aceites, hidrocarburos, otros.	Combustión	
		Biomasa vegetal con alto contenido de azúcares	Etanol por fermentación alcohólica	
			Combustión	
		Residuos orgánicos agrícolas, industriales y urbanos	Biogás por digestión anaeróbica	
	Pirólisis			
	Combustión			
			Energía solar bioclimática	
		Energía solar térmica		
		Energía solar fotovoltaica		
Atracción solar y lunar	Mareas	Energía mareomotriz		
Calor interno terrestre	Aguas termales	Vapor en superficie	Energía geotérmica de alta entalpía	
			Energía geotérmica de mediana entalpía	
			Energía geotérmica de baja entalpía	
Disociación de masa en energía electromagnética	Reacción nuclear	Radiaciones de alta energía	Energía nuclear por fisión	
			Energía nuclear por fusión	

Tabla 1.-Clasificación de las Energías según su estado Natural.

3.5 Vehículo Eléctrico Enchufable de Energía Recargable.

El termino Enchufable, es por tener un conector y se conecta a una Red eléctrica, Este tipo de vehículo eléctrico son los que luego de un cierto kilometraje de recorrido se descargan sus baterías que antes fueron cargadas de una red eléctrica pública y requieren nuevamente carga durante cierto tiempo para que el vehículo pueda volver a transitar, con base a esto se pueden clasificar los tipos de recarga eléctrica, que son:

- A. Vehículos Eléctricos con Estación de recargas Solares.
- B. Vehículos Eléctricos con Estación de corriente alterna
- C. Vehículos Eléctricos Híbridos.

A.- Vehículos Eléctricos con Estación de recargas Solares.

Estos vehículos eléctricos cuentan con un banco de baterías que tienen una eficiencia de poder recorrer entre los 70 y 100 km dependiendo el fabricante, pero su costo ha sido muy alto en los vehículos que actualmente circulan en el mercado e incómodos para los usuarios por tener que recargar las baterías después de ciertos kilómetros recorridos y tienen que ir a la central más cerca que se les indique para obtener la recarga de su energía alternativa a las baterías.

A continuación se muestra en la Fig. 1.5 Un tipo de Estación de recarga Solar con Módulos Fotovoltaicos.- Ya han comenzado las pruebas en las ciudades japonesas de Saitama, Kumagaya y Chichibu, hasta el momento todo va como lo planeado por fabricantes japoneses en estas estaciones de recarga eléctrica, la compañía desea que dentro de los próximos años comiencen las pruebas en algunos países Europeas de estos tipos de centrales de recarga.



Fig.1.5 Estación de recarga solar honda y Toyota.

Lo Módulos Solares que se encuentran instalados en una base fija que recargan un banco de baterías durante el día, cuando un vehículo llega sin carga a esta estación solamente se tiene que conectar durante unas 3 horas para poder recargar energía y llegar a su destino. Esa energía retenida en las baterías se logra obtener durante todo el día por los paneles Solares Fotovoltaicos.

Estos son algunos ejemplos de Vehículos Eléctricos energizados con Paneles Solares. Tenemos el Bug (bicho solar) como se muestra en la Fig. 1.6, es un vehículo eléctrico que se alimenta de la luz solar con un Panel de 200 Watts y de baterías recargables. Con capacidad para una persona, Usando solamente la carga solar, su autonomía es entre 16 y 32 km por día con pura carga Solar directa, su velocidad máxima de 56 km/h. Recargar las baterías toma entre 6 y ocho horas de alguna estación Solar fija.



Fig. 1.6 Bicho Solar (Solar Bug), (EEUU)

El sistema permite que durante el día las baterías se puedan cargar usando energía solar, es decir, mediante celdas solares que conviertan la energía solar en energía eléctrica, las cuales pueden estar acopladas al auto o bien, si el vehículo permanece estacionado durante el día, podrían ubicarse en el techo del estacionamiento una central de recarga y así tener una mayor superficie de captación de energía solar.

Actualmente, en los países de Suiza, Alemania, Austria, Francia e Italia existe una red de energía solar llamada “Park & Charge” que utiliza el concepto de estaciones públicas para cargar los vehículos eléctricos. Los SFV no requieren combustibles y, por tratarse de dispositivos de estado sólido, carecen de partes móviles, y por consiguiente, requieren escaso mantenimiento. Tampoco producen ruido, ni emisiones tóxicas, ni contaminación ambiental, ni polución electromagnética.

B.- Vehículos Eléctricos con Estación de corriente alterna

Estos vehículos tienen la misma característica que los vehículos recargables con Energía Solar, siendo la diferencia que su recarga se puede hacer en lugares de forma más común por usar energía de corriente alterna que se obtiene de la red de electricidad de la ciudad.- solo tiene que estar cerca de una preparación especial como se muestra en la Fig. 1.7 y conectarse durante el tiempo que sea necesario mientras el usuario se encuentre en el trabajo, tienda comercial o en algún lugar de la ciudad.

Cabe mencionar que este tipo de vehículo no se encuentran en nuestro estado por ser muy caros y no satisfacen una demanda útil en las actividades cotidianas de nuestra sociedad, en Europa se pueden encontrar en algunas partes como Francia, Holanda, Alemania, etc. Ya que se prestan por tener excelentes carreteras y lo pueden usar para el servicio particular y comercial.



Fig.1.7 Recarga de un Vehículo Eléctrico de CA.

Actualmente existen en el mercado todo tipo de vehículo eléctrico, el cual va desde los carros híbridos hasta motocicletas o Moto taxis eléctricos, estos últimos se encuentran en el Estado de Chiapas fabricados en el Municipio de Coita ve en la figura 1.8, Algunos modelos de Vehículos Eléctricos.



Fig.1.8 Vehículos Eléctricos con recarga de Energía Convencional (INTEMEX)

En el Estado de Chiapas se inicia una nueva era de Vehículos Eléctricos, con sistema de recarga conectados a la RED convencional, apoyando a reducir los niveles de ruido del ambiente, debido a que son muy silenciosos, teniendo como única contaminación las emisiones producidas para generar, transportar y transformar la energía eléctrica con que cargan sus baterías, siendo estas emisiones muy inferiores a las producidas por un motor convencional.

Este tipo de vehículo eléctrico ya está circulando en el estado de Chiapas y actualmente con este transporte se está ayudando a la sociedad generando menos contaminación en el servicio de transporte público con la innovación de las moto – taxi eléctrica.

Estos vehículos no son autónomos, porque su recarga eléctrica, tienen que conectarse al sistema de red pública para hacer su recarga de las baterías entre 8 y 10 horas y como máximo pueden recorrer entre 60 y 80km con 5 Baterías de 130 Amp/Hr.

C.- Vehículos Eléctrico Híbridos.

Es un vehículo de propulsión alternativa combinando un motor movido por energía eléctrica proveniente de baterías y un motor de combustión interna alimentado de combustible Fósil, en estos sistemas tenemos uso de combinación de dos tipos energías, como se muestra en la figura 1.9 la distribución y componentes de un Vehículo Híbrido, donde se observa el Motor de Gasolina y el Motor Eléctrico.

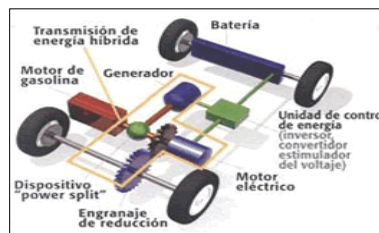


Fig. 1.9 Estructura de Vehículo Híbrido.

Esto se inicia en las grandes compañías buscando una solución a la problemática del cambio climático ocasionado por los GEI, pero los Vehículos Híbridos no han tenido buena aceptación por ser de costo muy elevados. Los vehículos híbridos que se comercializan en la actualidad y que han superado la fase de prototipo utilizan un motor eléctrico y otro de combustión interna o convencional, logrando de esta forma ser potentes como un vehículo convencional, pero de elevados costos.

El origen de la energía utilizada para la propulsión en el vehículo se inicia de la siguiente manera, el depósito de combustible alimentaría al motor de combustión convencional y la batería al motor eléctrico. De esta manera, en teoría, se podría usar el motor eléctrico para circular en zonas urbanas sin consumir combustible evitando las emisiones nocivas para la salud y Medio Ambiente.

El mundo se encuentra frente a una enorme campaña global, cuyo objetivo es incorporar de la forma más rápida soluciones energéticas basadas en fuentes renovables. Existen diversos diseñadores y fabricantes automotrices con estrategias de ahorro energético.

3.6 Vehículos Eléctricos en México.

En México, existe la marca Zilent ver figura 2 comercializándose desde 2012, bajo la dirección de Carlos Take, el problema en la venta de estos autos es su origen Chino, y los altos costos. Zilent, una compañía dedicada a la comercialización de autos eléctricos, introduce también en el mercado mexicano el nuevo vehículo llamado Dream, el cual puede ser recargado al conectarlo a un contacto eléctrico, por lo cual es amigable con el medio ambiente y no produce contaminación por el uso de combustibles fósiles.



Fig.2.0 Vehículo Eléctrico, (Zilent, México)

El gerente técnico Faruk Take Roaro, explicó que será posible utilizar baterías Li-ion, que a pesar de tener una capacidad de carga mayor y una mejor durabilidad, aun son muy caras. Las baterías, según informo la compañía, serán instaladas y recicladas por una empresa mexicana de la cual no se publicó el nombre. La línea de vehículos eléctricos Zilent, pueden ser recargados con sólo conectarlos a un enchufe de electricidad. La energía se almacena en seis baterías convencionales.

Dream es un vehículo urbano, no diseñado para carretera. La carga dura aproximadamente 150 kilómetros y la velocidad máxima será de 45 kilómetros por hora. El director general de la empresa, Carlos Take dijo que el costo por KW será de 0.66 pesos mexicanos.

El automóvil eléctrico tendrá un costo aproximado de \$8,500 USD. Take dijo que el retorno de la inversión podrá verse en el transcurso de tres años y estos automóviles no tendrán que pagar tenencia, ni verificación, ni tampoco el impuesto a nuevos vehículos. El fabricante ofrecerá una garantía de cinco años en todos sus vehículos. Si decides recargar el auto con energía generada por paneles solares podrás hacerlo 100% deducible de impuestos ya que involucra el uso de Energías Renovables que está siendo apoyado ampliamente por el actual gobierno Mexicano.

Los patrocinadores que vinieron eran el gobierno de la Ciudad de México (Departamento del Distrito Federal, DDF) hacia adelante, el Instituto de Ingeniería

de la Universidad Nacional Autónoma de México (Beca IIUNAM), The Body Shop, Loaly Donuts, Aqua Nova, INVISA, Río y Montaña , Kayak y Hotel Santa Catalina Acapulco. Zilent, en el año del 2009 inicio su venta en Tuxtla, Gutiérrez, Chiapas.- retirándose del Estado por su baja demanda en ventas. Diversos tipos de situaciones como el costo y carreteras inadecuadas para este tipo de coche.



Fig. 2.1 Vehículo, carrera Formula Sol. Foro Automotriz Tlaxcala Noviembre 2014

La Federación Mexicana de Deportes de Motor (FMAD), ha apoyado el proyecto proporcionando personal calificado para ayudar en la seguridad y el desarrollo profesional de este deporte. Desde el año 2008 se a incremento el vehículo en la zona centro, el cual están limitando a 30 autos por seguridad en la pista. Así mismo, se ha iniciado la expansión del proyecto Electrátón a nivel nacional, abriendo el campeonato en el Norte de México.

Industria Nacional de Autopartes (INA) junto con sus patrocinadores, está convencida del beneficio que trae este proyecto a la sociedad mexicana, llevando a cabo un proyecto que no solo promueve tecnologías limpias y respetuosas del medio ambiente, sino que ayuda a la formación del capital humano idóneo para el futuro de México

A nivel de un proyecto nacional, crear una industria mexicana de transporte eléctrico y de hidrogeno, antes de que nuestro mercado se vea inundado por empresas extranjeras. Proponemos la creación de una industria horizontal en la cual múltiples, pequeñas y medianas empresas fabriquen o ensamblen los diversos componentes para llegar, entre todos, a uno o varios productos para México y exportables.

3.7 Propuestas para la aplicación de Energía Solar de Autos Eléctricos en México.

A. Llenado y cambio de baterías

El cambio de baterías se visualizó en el (IAA de Frankfurt) Salón del Automóvil de Frankfurt, como propuesta de Renault, para el mercado Israelita, se trato directamente con los encargados del pabellón de Renault. Esto es la forma de recargarlo mediante un proceso PV (Fotovoltaico) e intercambio de baterías, similar a un proceso de garrafones de agua utilizado en México.

B.-Adecuada a punto de vista de autores.

Propuesta de estaciones de carga de baterías automotrices (figura 2.2) basados en paneles Fotovoltaicos, Proceso en estaciones en Supermercados y lugares públicos.

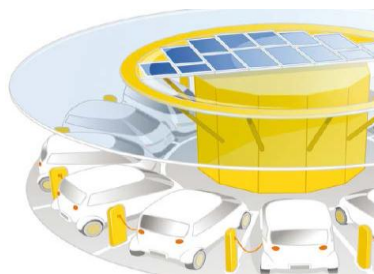


Fig.2.2 Estación de carga de Baterías para Vehículos Eléctricos

C.-Sistema híbrido de carga, Fotovoltaico más eólico.

Propuesta de estaciones de carga de baterías de electromotores automotrices basados en sistemas híbridos de carga (figura 2.3) Paneles fotovoltaicos y sistemas eólicos, que similarmente es en estaciones en Supermercados y lugares públicos.

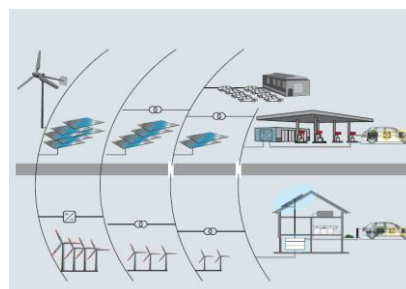


Figura 2.3 Sistema Híbrido de Recarga

3.8 Vehículos contaminantes de carga ligera en el Mundo.

Los Vehículos tipo moto - taxi que consume combustible fósil, se usan con bastante frecuencia en diversas regiones de Chiapas, México y el Mundo, son unidades altamente contaminantes. Por esta razón, el Dr. Werner Pacheco Luján, docente e investigador de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), en la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica (FIEE), sugiere el desarrollo de las moto taxi (figura 2.4), con paneles solares, para eliminar la emisión de dióxido de carbono que daña el medio ambiente y reducir la contaminación sonora que provoca debido al bullicio de sus motores.



Fig. 2.4 Vehículo con motor a Gasolina, (FIEE)

Las moto taxis son un nuevo transporte público y una solución para hacer frente a los grandes problemas de transporte que padecen las ciudades de mayor tamaño. En el caso de Guadalajara y Tlajomulco acortan las distancias y cubren las carencias en rutas de los camiones. El hecho de que las motocicletas sean un vehículo ligero, rápido y fácil de estacionar, favorece que el usuario pueda recorrer el trayecto en menor tiempo. Aunque carecen de cajuela o maletero y todavía hay pocos vehículos y compañías dedicados a este fin.

Si bien el surgimiento del moto taxi es por necesidades de movilidad de una gran parte de la población, el Centro de Transporte Sustentable de México realizó una primera aproximación de los estudios realizados en Latinoamérica, donde se presenta que su regularización no es la respuesta para solucionar tales problemas de movilidad porque sólo sería una respuesta momentánea e individual a una problemática socioeconómica, y generaría mayores problemas urbanos de carácter público

Los vehículos motorizados emiten monóxido y dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos como los compuestos orgánicos volátiles, material articulado, plomo, azufre y otros tóxicos. Por cada 3 000 litros de gasolina quemada, el aire se contamina con 7,5 kg. De bióxido de azufre.

Sólo en las últimas décadas cuando hay mayores demandas de energía, problemas ambientales crecientes y una disminución de las fuentes de combustibles fósiles- hemos volcado la atención hacia las opciones de energía

alternativa y concentrando nuestra atención en explotar con seriedad estos tremendos recursos

Estos vehículos de transporte ligero de gasolina están siendo desplazados por vehículos eléctricos, pero tienen un problema por su bajo rendimiento en la distancia recorrida, se descargan rápidamente las baterías que usan, es por tal razón que se pretende en este trabajo realizar la evaluación a estos modelos de vehículos de carga ligera, instalándole un Sistema Solar Fotovoltaico en su techo del mismo para ir recargando sus baterías durante el día de trabajo y permitirle dar Autonomía en su recarga eléctrica sin tener que parar el Vehículo.

3.9 Efecto Fotovoltaico

En 1905 Albert Einstein dio la explicación teórica del efecto fotoeléctrico, la conversión directa de la energía solar en energía eléctrica se debe al fenómeno físico de la interacción de la radiación luminosa con los electrones en los materiales semiconductores, fenómeno conocido como efecto fotovoltaico. El objeto físico en el que este fenómeno tiene lugar es la célula solar, es un diodo con la característica esencial de tener una superficie muy amplia en cm^2 .

4.0 La célula fotovoltaica

La conversión de la radiación solar en una corriente eléctrica tiene lugar en la célula fotovoltaica, como se muestra en la siguiente (figura 2.5). La célula fotovoltaica es un dispositivo formado por una delgada lámina de un material semiconductor, frecuentemente de silicio.

Generalmente, una célula fotovoltaica tiene un grosor que varía entre los 0,25 y los 0,35 mm y una forma generalmente cuadrada.- Para la realización de las células, el material actualmente más utilizado es el mismo silicio utilizado por la industria electrónica, cuyo proceso de fabricación presenta costes muy altos, no justificados por el grado de pureza requerido para la fotovoltaica, que son inferiores a los necesarios en electrónica.

Los semiconductores son sustancias, de conductividad eléctrica intermedia entre un aislante y un conductor y, según sus características, se clasifican en dos tipos: "tipo p" y "tipo n". Estas características se consiguen añadiendo impurezas que afectan a las propiedades eléctricas del semiconductor, proceso que se llama "dopado". Añadiendo al silicio impurezas de fósforo se consigue un semiconductor tipo n, mientras que añadiendo boro, se consigue un semiconductor tipo p. El alto

grado de pureza necesario para la obtención de semiconductores será el motivo principal de su elevado costo.

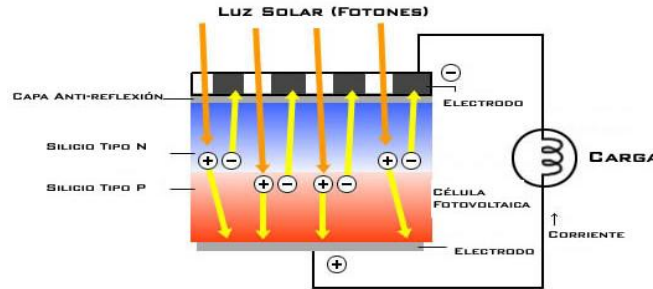


Fig. 2.5 Funcionamiento de una Célula Fotovoltaica.

Un disco mono cristalino de silicio dopado en su superficie expuesta al Sol hasta hacerla de tipo n y en su parte inferior de tipo p, constituye una "célula solar fotovoltaica", completada por unos contactos eléctricos adecuados para hacer circular la corriente eléctrica por el circuito exterior, generalmente conectando 36 de ellas y montándolas entre dos láminas de vidrio que las protegen de la intemperie, se obtiene un "Módulo Fotovoltaico", capaz de proporcionar una corriente continua entre 18 a 22 Vcd con una iluminación de 1 kW/m².

Una serie de módulos montados sobre un soporte mecánico constituyen un "Panel Fotovoltaico"; según se conecten dichos módulos en serie o en paralelo, puede conseguirse casi cualquier valor de tensión y de intensidad de corriente, según sea su aplicación comercial y necesidad.

4.1 Funcionamiento y tipos de Celdas Solares

Módulos fotovoltaicos, llamados comúnmente paneles solares, están formados por un conjunto de celdas, (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos (figura 2.6) (Energía Solar Fotovoltaica).

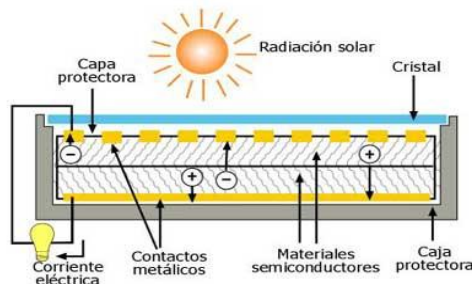


Fig. 2.6 Estructura del Módulo Fotovoltaico.

En este tipo de sistemas, la energía producida por los Módulos Fotovoltaicos es almacenada en baterías de acumulación y la carga es alimentada, a través del regulador de carga, por la energía acumulada en las baterías. De esta forma se logra aprovechar la radiación Solar durante el día y darle una aplicación en los aparatos necesarios para uso común en nuestras necesidades de la vida.

Las Características de los Módulos Fotovoltaicos de Silicio Cristalino se identifican por el silicio de grado solar que necesita una pureza de 0,01 ppm (partículas por millón) respecto del silicio de grado electrónico que requiere una pureza del orden de 0,001 ppm.

Se encuentran diferentes tipos de Módulos Solares Fotovoltaicos, generalmente están compuestos por la conexión de varias células fotovoltaicas entre si y los fabrican de modo de proporcionar una potencia máxima determinada, a un voltaje preestablecido. Consisten por lo general en una asociación en serie o serie-paralelo de un número determinado de células solares, con un encapsulado o protección de las células montadas sobre un soporte metálico, que podemos describir a continuación:

A).- Celdas Solares de tipo Mono cristalino (figura 2.7). Este tipo de celda tiene una estructura cristalina ordenada, con cada átomo idealmente situado en una posición pre-ordenada y muestra un comportamiento predecible y uniforme. El silicio pasa a través de varios ciclos de filtración intensiva lenta con la energía y los procesos de separación y por lo tanto es el tipo más costoso de silicio.

Estas celdas normalmente se crean en una forma circular o un "cuadrado-sin-esquinas. Tienen la ventaja de tener una mayor eficiencia que las poli cristalinas pero son más difíciles de fabricar y por lo tanto un poco más caras, en general, los Módulos Fotovoltaicos hoy en día se fabrican con células Solares Poli cristalinas.

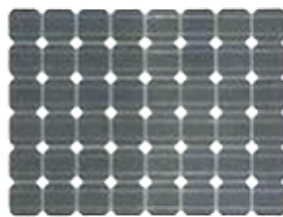


Fig. 2.7 Modulo Solar Monocristalino.

Esto es porque, cuando se cultivan a partir de un lingote, la única manera de crear estructuras cristalinas de alta pureza es extruido del líquido fundido y la gravedad hace el resto, con respecto a la creación de un bloque cilíndrico de que las celdas más pequeñas se cortan. Por lo general, los fabricantes dejan las células en una

forma circular sin embargo, debido a los avances en el reciclaje, las células se están cortadas en cuadrados-sin-esquinas para maximizar la densidad de empaquetamiento de los módulos.

B).- Celdas Solares de tipo Multicristalino o Policristalino (figura 2.8). Este tipo de celda contiene varias regiones de silicio cristalino que se mantienen juntas a través de un enlace covalente y separados por límites de grano y el silicio pasa a través de un menor número de ciclos de filtración intensiva de energía que los procesos de separación de las células monocristalinas y por lo tanto son un material menos costoso para los fabricantes.

Estas celdas son fabricadas en una forma cuadrada. Esto es debido a que el líquido fundido en los lingotes (cuadrado) no es para ser extruido o ir a través de otro proceso, sino para producir un bloque de silicio fuera de los cuales las pequeñas células son cortadas. (Las uniones entre los granos tienen un efecto interesante en la eficiencia de la celda solar.



Fig. 2.8 Módulo Solar Policristalino

C).- Celdas Solares Tipo Amorfo (figura 2.9). Este tipo de celda tiene un arreglo incluso menos regular de los átomos, que dan lugar a enlaces colgantes y varias lagunas donde la recombinación puede tener lugar, el silicio puede ser fabricado en cualquier forma o tamaño y puede ser producido, en teoría, a precios muy bajos.- Estos fueron el primer tipo de células de energía solar que se utilizaron en la aplicación de productos de consumo, como: Relojes, calculadoras y otras aplicaciones no críticas y al aire libre.



Fig. 2.9 Celda Solar Tipo Amorfo.

D).- Celdas solares Tipo Micro / Nanocristalino (figura 3.0). Mejor conocidos como paneles de película fina de energía solar también son una categoría de las células fotovoltaicas. Este concepto es una extensión de la idea detrás de silicio amorfo sin embargo en lugar de utilizar silicio de la industria en este caso se usan otros elementos, el más eficiente de los cuales es de arseniuro de galio de película fina.

Estos tipos de células solares requieren menos materia prima que implicaría que el coste de las materias primas debe ser inferior sin embargo, debido al alto grado de manipulación y los costes de transformación de tales células delgadas, combinadas con la mayor eficiencia, hace que sea muy difícil juzgar si se vale la pena su precio. No obstante, existe una cierta demanda de estas células



Fig. 3.0 Celda Solar Tipo Nano cristalino.

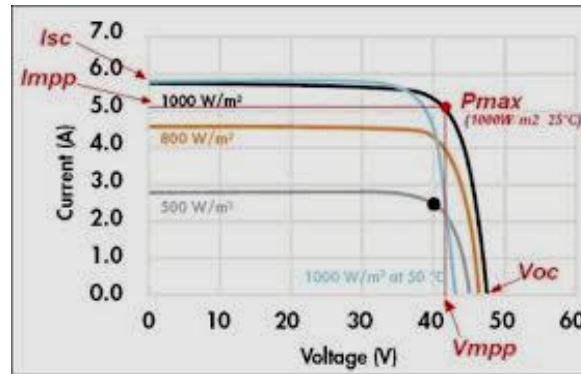
El silicio nano cristalino, también llamado micro cristalino, es una clase de silicio amorfo pero contiene cristales pequeños. Es más fácil de hacer que el silicio normal, absorbe un espectro más amplio de la luz que el amorfo, es flexible y se puede combinar con el silicio amorfo formando Módulos Solares tipo Tándem de células de lámina delgada con estos dos tipos de silicio.

Todas estas celdas Solares tienen diversas aplicaciones como pueden mencionarse algunas de ellas en la Industria, Telecomunicaciones, Sanidad, Servicios Públicos, Residencial, Embarcaciones, Comunidades Rurales.

4.2 Componentes de un Sistema Solar Fotovoltaico.

Se define como sistema fotovoltaico el conjunto de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que concurren para captar y transformar la energía solar disponible, transformándola en utilizable como energía eléctrica y los principales componentes que lo forman son: Módulos Fotovoltaicos, Regulador de carga y Sistema de acumulación (baterías).

La base principalmente está en el funcionamiento estándar de un Módulo Fotovoltaico que proporciona la corriente y tensión (I - V), Representándose con la Curva característica y sus principales elementos de una célula Fotovoltaica como se muestra en la Grafica 1, La curva muestra las posibles combinaciones de corriente y voltaje para un dispositivo Fotovoltaico bajo unas condiciones ambientales determinadas (radiación solar incidente y temperatura ambiente).

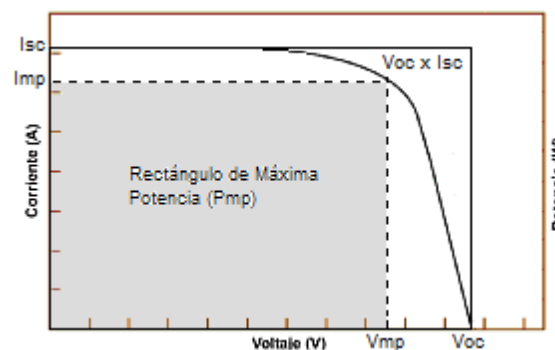


Grafica 1. Curva característica del dispositivo Fotovoltaico

El factor de forma (FF), También se conoce como Fill Factor en inglés y define la eficacia de un panel solar ver Grafica, relacionando el punto de máxima potencia (Pmax), dividido por el producto entre el voltaje a circuito abierto (Voc) y la corriente de cortocircuito (Isc). Esto se muestra en la siguiente ecuación.

$$FF = \frac{P_{max}}{(V_{oc})(I_{sc})}$$

Ecuación 1



Grafica 2.- Punto de máxima Potencia y Factor de Forma

En un día despejado de nubosidad, el Sol irradia cerca de 1 kW/m^2 a la superficie de la Tierra. Teniendo en cuenta que actualmente la eficiencia de un panel fotovoltaico puede estar entre el 12 y 25%, se alcanzaría una producción de energía aproximada de 120 a 250 W/m^2 , dependiendo eso sí de la insolación solar.

Generalmente las células dentro del Módulo Fotovoltaico se asocian en serie, con el fin de obtener unos valores de voltaje más apropiados para su conexión a distintas cargas o a una batería (el voltaje de una célula estándar suele ser de unos 0.6Vca). El voltaje total del módulo dependerá, por tanto, del número de células asociadas en serie, Por el contrario, la corriente que podemos obtener del módulo fotovoltaico va a depender básicamente del tipo y tamaño de células.

4.3 Componentes Básicos de un Vehículo Eléctrico.

4.3.1 Alternador

Un alternador del motor es una máquina eléctrica, capaz de generar energía eléctrica a partir de energía mecánica, generalmente obtenida por un mecanismo de arrastre desde un motor de combustión interna, tanto alternativo, como turbina de gas. La corriente eléctrica producida es corriente alterna, no necesita sistema de regulación de la intensidad o disyuntor como la dinamo.

Sin embargo sí necesita un dispositivo de regulación del voltaje y de rectificación, ya que la corriente usada por los sistemas es normalmente continua y obtenida desde una batería o acumulador. Los alternadores están fundados en el principio de que en un conductor sometido a un campo magnético variable se crea una tensión eléctrica inducida cuya polaridad depende del sentido del campo y el valor del flujo que lo atraviesa

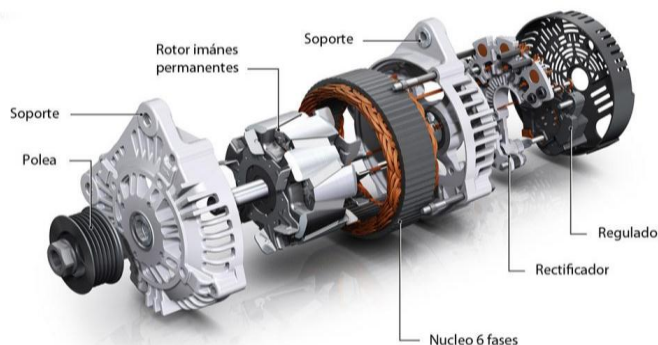


Fig. 3.1 Composición interna de un alternador.

4.3.2 Propulsión eléctrica.

La propulsión eléctrica es la interfaz entre las baterías y las ruedas del vehículo transfiriendo energía en la dirección requerida, con alta eficiencia y controlando la etapa de potencia todo el tiempo. Desde el punto de vista funcional, un sistema de propulsión eléctrico puede ser dividido en 2 partes: eléctrico y mecánico. La parte eléctrica incluye el motor, el convertidor de potencia, y el controlador electrónico.

La parte mecánica se forma por el dispositivo de transmisión y las ruedas. Algunas veces el dispositivo de transmisión es opcional. El límite entre las partes eléctricas y mecánica es el núcleo del motor, donde la conversión de energía electromecánica toma lugar. La propulsión eléctrica, principalmente la electrónica de potencia, juega un rol muy importante en los VE'S, algunas veces esto se descubre como el corazón de los VE'S.

4.4 Tipos de baterías.

Se encuentran diferentes tipos de baterías en el mercado, pero fundamentalmente se pueden hacer dos grandes grupos: las de níquel-cadmio (Ni-Cd) y las de plomo-ácido. Las primeras presentan unas cualidades excepcionales, pero debido a su elevado precio se usan con menos frecuencia. La capacidad de las baterías de plomo-ácido suele ser de 6, 12 o 24 Vcd, teniendo una tensión por celda de 2.2 V.

Están formadas por un depósito de ácido sulfúrico y dentro de él una serie de placas de plomo dispuestas alternadamente. Generalmente, en su fabricación, las placas positivas están recubiertas o impregnadas de dióxido de plomo (PbO_2), y las negativas están formadas por plomo esponjoso. La corriente (intensidad) de las baterías depende del número de placas que ella tenga.

La vida útil de las baterías está relacionada a los ciclos de carga y descarga que ella tenga y al uso que se les proporcione. Por el contrario, las baterías de plomo-ácido en sus diferentes versiones son las más usadas para las aplicaciones solares, adaptándose a cualquier corriente de carga, teniendo un precio razonable. Existen Baterías de Ciclo profundo y Comerciales para Automotor.

A.- Baterías de arranque para Automotor:	<p>La función principal de la batería es suministrar corriente eléctrica al motor de arranque y al sistema de encendido hasta que el motor se ponga en funcionamiento, luego actúa como estabilizador de voltaje, dado que el generador, se encargará de suministrar la energía a todos los sistemas eléctricos dependientes.</p> <p>Otra Función es la de reserva de energía para los accesorios: Radio, Luces, controlador, GPS, etc. cuando el motor no está funcionando.</p>
B.- Baterías de tracción de Ciclo Profundo:	<p>Una batería de tracción es una batería que impulsa el movimiento de un vehículo híbrido eléctrico o todo-eléctrico, las más utilizadas actualmente son las de iones de litio y para la unión de sus componentes suele utilizarse la soldadura por rayo láser.</p>
C.- Baterías Estacionarias:	<p>Las baterías estacionarias se caracterizan principalmente porque pueden almacenar grandes cantidades de energía y la suministran a una potencia constante. Normalmente son usadas en aplicaciones solares que tal y como indica su nombre no se mueven del sitio donde están instaladas.</p>

Fig 3.2 “Clasificación según su funcionamiento”

4.4.1 Características técnicas de las Baterías.

A.- Gasificación: Cuando una batería de plomo-ácido está próxima a alcanzar el 100% de su carga, la cantidad de agua en el electrolito ha sido severamente reducida. Los iones que esta provee se hacen más escasos, disminuyendo la posibilidad para el ión de hidrógeno (electrodo negativo) y para el ión de oxígeno (electrodo positivo) de reaccionar químicamente, formando plomo y dióxido de plomo, respectivamente. Si la corriente de carga continúa al mismo nivel, el

exceso de gases escapa del electrolito produciendo un intenso burbujeo, el que se conoce como “gasificación”.

B.- Ampere-horas (Ah): con esto se mide la capacidad de las Baterías, Una capacidad de 100 A-h significa que se puede descargar 1 ampere durante 10 hrs. ó 2 amperes durante 50 hrs., o bien, 100 amperes durante 1 hora, la capacidad de un banco de baterías depende de la cantidad de baterías conectadas a un voltaje dado y la capacidad de una batería depende de:

<ul style="list-style-type: none"> • La Profundidad de la descarga (DOD) 	<ul style="list-style-type: none"> • La razón de la descarga 	<ul style="list-style-type: none"> • La temperatura
<ul style="list-style-type: none"> • La auto-descarga 	<ul style="list-style-type: none"> • La edad 	<ul style="list-style-type: none"> • Plomo-Acido (40-50% ciclo de descarga)

Fig. 3.3 “Tabla de características técnicas de baterías”

C.- Valor en Ah de una Batería: El número de Ah de una batería es un valor que se deriva de un régimen de descarga especificado por el fabricante. Para un tipo especial de baterías, llamadas solares, el procedimiento de prueba ha sido estandarizado por la industria. Una batería, inicialmente cargada al 100%, es descargada, a corriente constante, hasta que la energía en la misma se reduce al 20% de su valor inicial.

El valor de esa corriente de descarga, multiplicado por la duración de la prueba (20 horas es un valor típico), es el valor en Ah de esa batería. Un ejemplo práctico servirá para reforzar este concepto. Si una batería solar tiene una capacidad (C) de 200 Ah para un tiempo de descarga de 20hrs, el valor de la corriente durante la prueba es de 10A.

D.- Watt-hora, Amp-hora y profundidad de descarga: Tres características definen una batería de acumulación: la cantidad de energía que puede almacenar, la máxima corriente que puede entregar (descarga) y la profundidad de descarga que puede sostener. La cantidad de energía que puede ser acumulada por una batería está dada por el número de Watts Horas (Wh).

La capacidad (C) de una batería de sostener un régimen de descarga está dada por el número de Amperes Horas (Ah), Para una batería, el número de Wh puede calcularse multiplicando el valor del voltaje nominal por el número de Ah, Si la

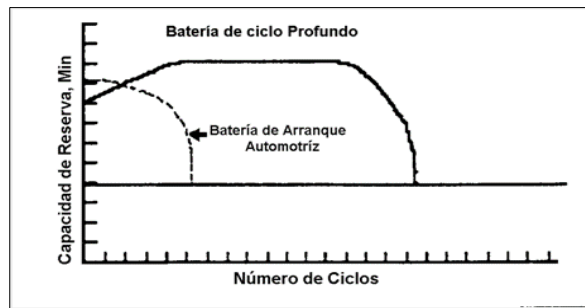
batería solar de nuestro ejemplo tiene un voltaje nominal de 12 Volts Y 130 Ah, la cantidad de energía que puede ser acumulada es de:

$$Wh = Voltaje nominal \times Ah$$

Ecuación 2

$$12V \times 130 Ah = 1560 Wh (1.56KWh)$$

E.- Ciclo de una Batería: Se denomina ciclo de una batería a la sucesión de una descarga seguida de su posterior recarga hasta recuperar completamente la energía extraída. Las normas IEEE, DIN, BS, JIS, IEC, también definen la duración de ciclos batería de Plomo-Acido. Por la Norma IEC 60896. En la Grafica, se observar la diferencia de ciclos entre una Batería de Arranque Automotriz y de Tracción Ciclo Profundo.



Grafica 3. Capacidad de Ciclos de Batería Automotriz y Ciclo profundo

La norma internacional más conocida en relación con baterías industriales de plomo-ácido es la IEC 896, también identificada como IEC 60896 y EN 60896. Recordamos que IEC es la sigla del International Electrotechnical Committee, con sede en Ginebra. “EN” son la siglas de European Norm, es decir que la Comunidad Europea ha adoptado a esta IEC como norma propia. La norma, a su vez, tiene dos partes: la primera, IEC 60896-1, se refiere a baterías de plomo-ácido abiertas o ventiladas y la IEC 60896-2 se refiere a baterías selladas.

IEC 60896-1: Requisitos generales y métodos de ensayo de baterías de plomo-ácido del tipo ventiladas. Es sumamente importante cuando se realizan ensayos de capacidad nominal, adaptación al funcionamiento a tensión de flote, ciclado, retención de carga, resistencia interna y corriente de corto-circuito.

IEC 60896-2: Requisitos generales y métodos de ensayo de baterías de plomo-ácido del tipo VRLA. Al igual que la anterior es muy utilizada para la realización de ensayos de desempeño en este tipo de productos (los ensayos son similares a los de la norma IEC 60896-1).

F.- Capacidad de reserva: Capacidad de reserva es el número de minutos que un acumulador nuevo, a plena carga, puede descargarse de manera continua y mantener un voltaje terminal igual o mayor de 1.75 voltios por celda.

4.4.2 Funcionamiento de las Baterías.

El tipo de acumulador más usado en el presente, dado su bajo costo, es la batería de plomo y ácido sulfúrico con electrolito líquido. En ella, los dos electrodos están hechos de plomo y el electrolito es una solución de agua destilada y ácido sulfúrico. Llamándola batería Pb-ácido, usando el símbolo químico para el plomo (Pb). Cuando la batería está cargada, el electrodo positivo tiene un depósito de dióxido de plomo y el negativo es plomo.

Como el proceso químico libera gases (hidrógeno y oxígeno) se necesita que el conjunto tenga ventilación al exterior. El diseño de las tapas de ventilación permite la evacuación de estos gases, restringiendo al máximo la posibilidad de un derrame del electrolito siendo las reacciones químicas en una batería de plomo-ácido como se muestran a continuación:

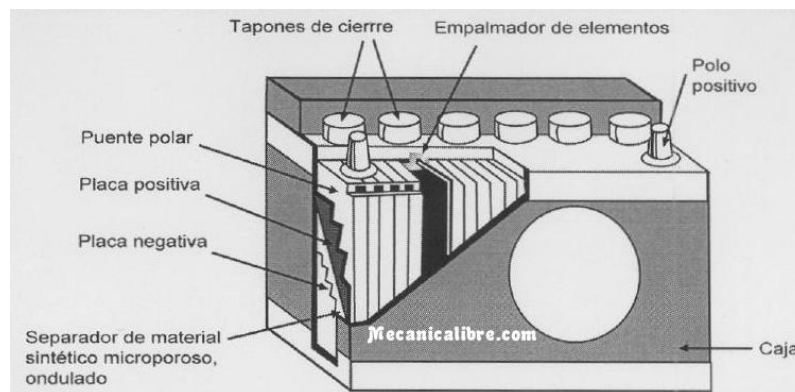
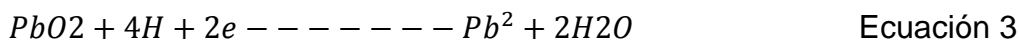


Fig. 3.4 “Funcionamiento de una batería convencional”

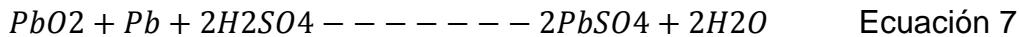
En la placa positiva:



En la placa negativa:



En la reacción global:



4.5 Motor Eléctrico

Es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores. Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos.

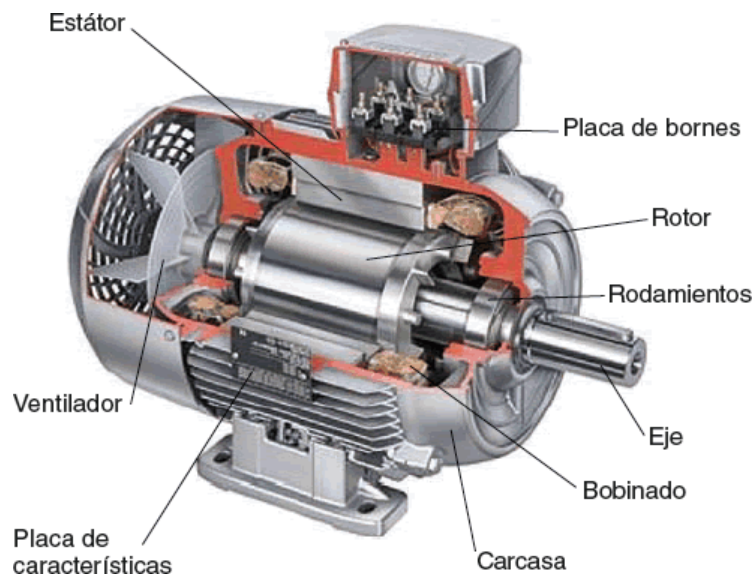


Fig. 3.5 "Motor eléctrico convencional"

4.5.1 Tipos de Motores.

Estos podemos encontrarlos en dos grupos diferentes en la ingeniería y diversos trabajos, cada uno de ellos tienen clasificación de sus propios motores, como se mencionan a continuación.

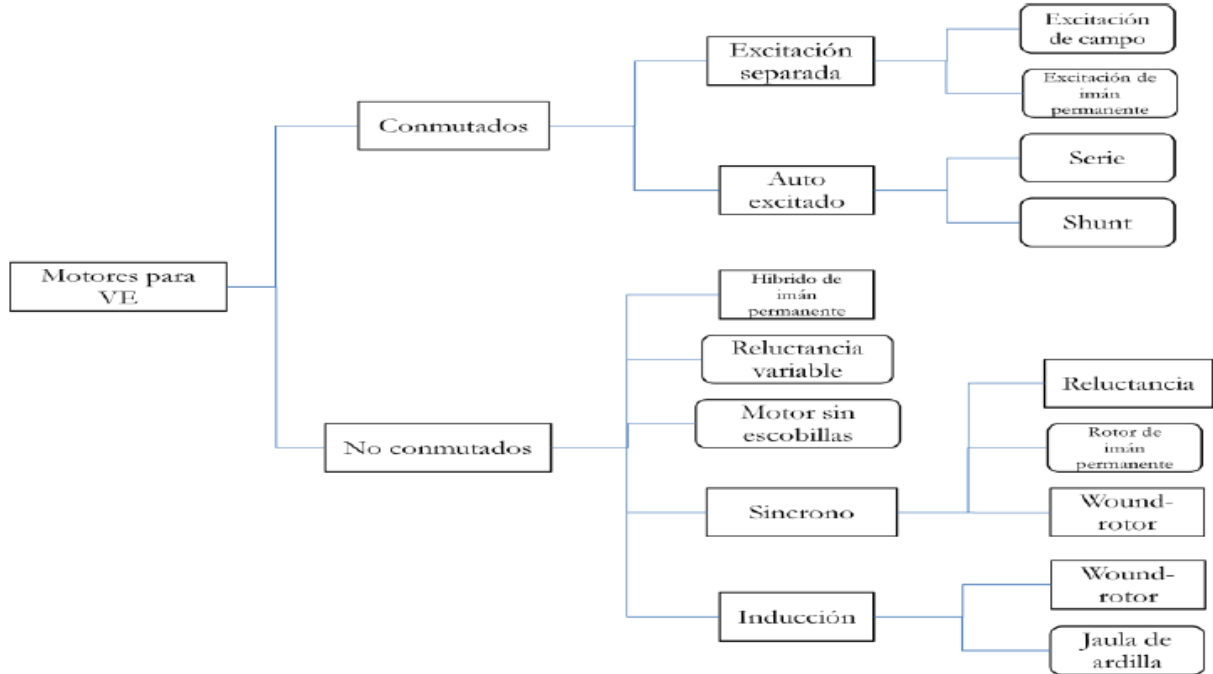


Fig. 3.6 “Clasificación de los tipos de motores”

A. Motores de corriente continua.

- Los de Corriente continua tienen algunas aplicaciones especiales en los motores lineales, cuando ejercen tracción sobre un riel.
- Los motores de imanes permanentes usados en la construcción de servomotores y motores paso a paso.
- Además existen motores de CD sin escobillas llamados brushless, utilizado en este proyecto de tesis, que se explica en el 2.5.2.

B. Motores de corriente alterna.

Existen tres tipos, siendo el primero y el último los más utilizados:

- Motor universal, puede trabajar tanto en CA como en CC.
- Motor asíncrono
- Motor síncrono

4.5.2 Funcionamiento del motor Eléctrico.

Cuando la corriente atraviesa los arrollamientos de las tres fases del motor, en el estator se origina un campo magnético que induce corriente en las barras del rotor, Dicha corriente da origen a un flujo que al reaccionar con el flujo del campo magnético del estator, originará un par motor que pondrá en movimiento al rotor.

El movimiento es continuo, debido a las variaciones también continuas, de la corriente alterna trifásica.

Solo debe hacerse notar que el rotor no puede ir a la misma velocidad que la del campo magnético giratorio. Esto se debe a que a cada momento recibe impulsos del campo, pero al cesar el empuje, el rotor se retrasa. A este fenómeno se le llama deslizamiento.

Después de ese momento vendrá un nuevo empuje y un nuevo deslizamiento, y así sucesivamente. De esta manera se comprende que el rotor nunca logre alcanzar la misma velocidad del campo magnético giratorio.

4.6 Importancia del uso de motores eléctricos.

Avances recientes en baterías de alta energía, combinados con el desarrollo de motores más pequeños y más potentes, han abierto nuevos mercados para un amplio rango de nuevos productos, incluyendo aplicaciones portátiles, equipo de entretenimiento y vehículos eléctricos. La conveniencia de dispositivos tales como talados portátiles, podadores, y otras herramientas han resultado del rápido crecimiento del control de motores.

Un nuevo énfasis en el diseño de motores se ha concentrado en un bajo consumo de energía para extender la vida útil de las baterías, proporcionando así más horas de duración. Las preocupaciones de los diseñadores, para un funcionamiento mejorado y mayor eficiencia de operación no se limitan a aplicaciones portátiles. La siguiente generación de motores, en muchas aplicaciones industriales, tomara ventaja de los cambios que puedan ocurrir tanto en los motores como en los sistemas electrónicos que lo controlaran y protegerán.

Los controladores electrónicos de motores están teniendo mejoras en su empaque, control y potencia, además de que la interconexión y comunicación permite a los motores trabajar más eficientemente, adaptándose rápidamente a las nuevas aplicaciones.

4.7 Unidad de control Electrónica

Este equipo en el vehículo se encarga de regular y transformar la alimentación eléctrica que es usada por el motor y sus accesorios. Recibe la energía del banco de baterías de corriente continua y alimenta al motor eléctrico en corriente alterna de inducción, sirviendo como regulador de voltaje del circuito eléctrico y controlador de carga.

CAPITULO IV

4. METODOLOGIA

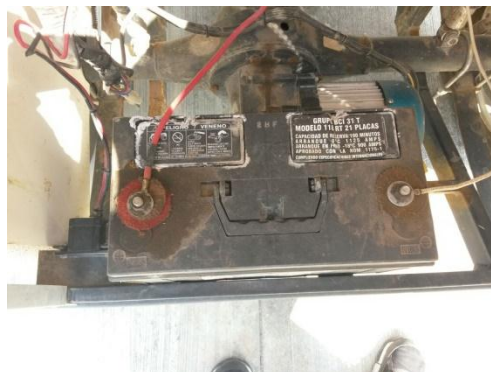
4.1 Reestructuración del Vehículo Eléctrico

En este punto se hace mención acerca del estado en el que encontramos el Vehículo eléctrico, haciendo referencia a los daños que tenía el mismo como falta de mantenimiento a baterías, carrocería del vehículo, pintura, así también que el mismo Vehículo Eléctrico presentaba un deteóro importante, se implementó un mantenimiento correctivo y preventivo.



Fig. 4.0 Estado del Vehículo Eléctrico a principios del proyecto

A continuación se dio a la tarea de buscar soluciones para el mantenimiento del vehículo eléctrico se diseñaba nuevos modelos, además de buscar las herramientas necesarias y volver a dar utilidad al VE. El siguiente paso fue el mantenimiento a baterías como la limpieza de sus terminales y la inyección de agua para batería.



Después de la fase donde se reestructuro la carrocería, así como también el cambio de accesorios dañados por accesorios nuevos, también el mantenimiento a baterías se montaron los módulos fotovoltaicos en la parte del toldo del vehículo eléctrico.

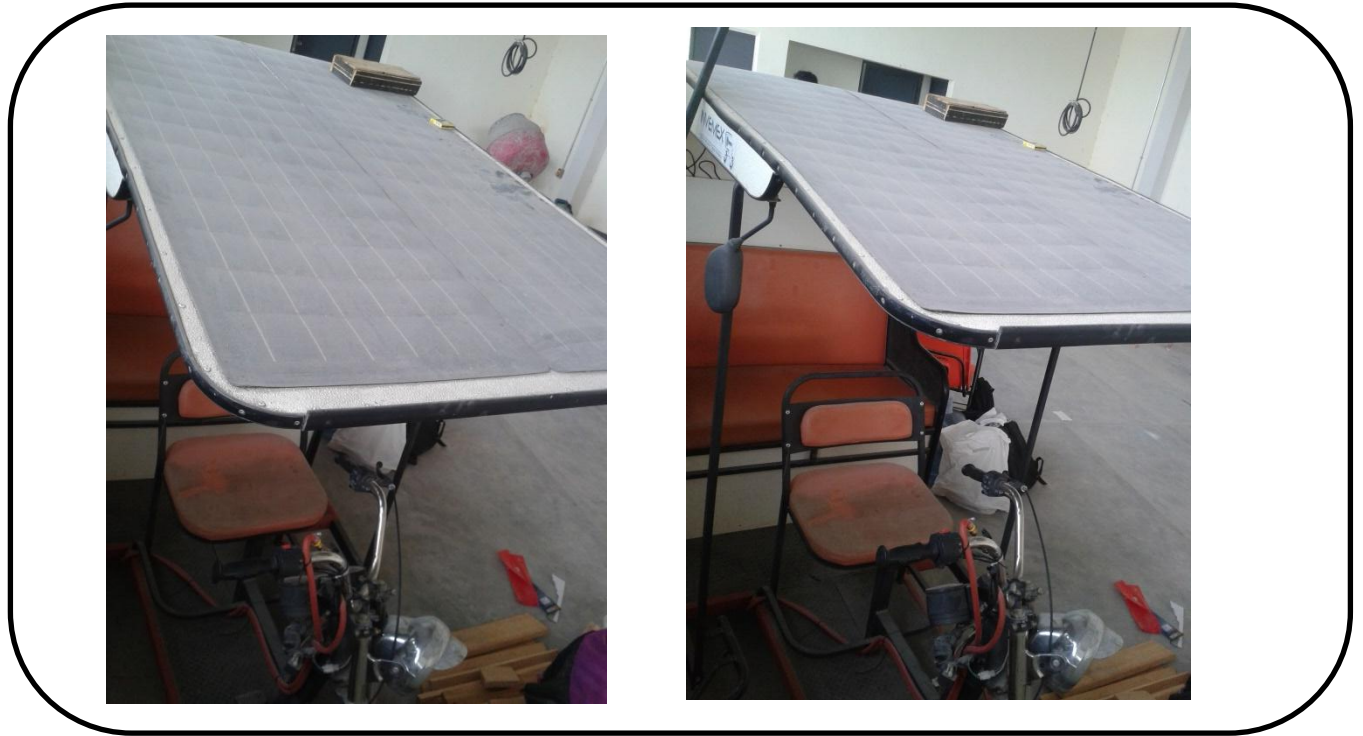


Fig. 4.2 Implementación de los módulos fotovoltaicos

4.1.1 Estudio del Vehículo Eléctrico Prototipo a Evaluar.

Para proceder con el estudio del Vehículo Eléctrico a evaluar, es necesario conocer ampliamente el funcionamiento técnico: mecánico, eléctrico y electrónico de todos los componentes que integran el Vehículo.

En este apartado se determinan diferentes pruebas al Vehículo Eléctrico con recarga de energía convencional para diagnosticar su comportamiento de carga y descarga del banco de baterías.

Las pruebas realizadas en esta etapa servirán para tener un patrón de tiempo en la carga y descarga así como el máximo y mínimo del voltaje. Estos resultados servirán como base, en facilitar las pruebas al nuevo Vehículo con el Sistema Solar Fotovoltaico Autónomo.

Y también obtendremos la velocidad óptima de trabajo, realizando la recarga de baterías con energía convencional para los diferentes recorridos y poder evaluar el Sistema Fotovoltaico del vehículo eléctrico.

4.2 Características técnicas del Vehículo Eléctrico.

Estas características técnicas son del vehículo que se usara para la evaluación del proyecto, pero se realizan cambios en el Vehículo que más adelante se mencionan y se explican las causas de sus modificaciones.

- Descripción: Vehículo eléctrico de 3 ruedas.
- Plazas: 3 pasajeros y el chofer.
- Dimensiones 1.98 m largo X1.10 m de ancho X1.90 m altura.
- Rueda del espacio Ancho: 80 cm de eje a eje.
- Velocidad Máxima 30 km/h
- Diámetro min de vuelta 3.5 m
- Pendiente Máxima 15 grados (lo que equivale a un tope o bajada inclinada)
- Máxima Masa total: 300 kg, (incluye 150 el peso de la batería).
- 5 baterías de ciclo profundo de 130 amperes por horas, Cada batería genera 12 voltios y el motor funciona con 60 voltios
- Motor 1200 watts 1.6 HP (caballos de fuerza)
- Material Fibra de vidrio, chasis (estructura metálica)
- Tiempo de carga baterías 8 a 10 horas carga normal
- Faros 1 delantero Características adicionales.
- Acelerador manual-freno de pie y mano en el piso.
- Controles de encendido, direccionales y luces de señales
- Claxon en el manubrio
- Indicador de velocidad y carga
- Asientos acojinados
- Luces traseras
- Sonidos de alarma de claxon y dirección
- Llantas: 2 Trasera 4 X 12 y 1 delantera 3.25 X 16
- Revisión de batería Cada semana y llenar con 2 litros de agua especial para batería.

La siguiente Fig.4.2 muestra el Vehículo Eléctrico descrito anteriormente, es el que se usara en las pruebas también del Sistema Autónomo Fotovoltaico pero haciéndole algunas modificaciones que se mencionan.



Fig. 4.3 Vehículo Eléctrico convencional a Evaluar.

4.3 Evaluaciones del Vehículo Eléctrico.

El estudio que se realiza en este punto, es para conocer el comportamiento de la descarga del Banco de baterías con diferentes velocidades con un peso constante en diferentes terrenos (Planos, terracerías y pendientes), también para conocer su funcionamiento y realizar el diseño correspondiente para la instalación del Sistema Solar Fotovoltaico Autónomo.

Se iniciara realizando la recarga y descarga de la energía total de las baterías del Vehículo eléctrico, con las variantes mencionadas para encontrar parámetros que nos permitan llevar a cabo nuestro proyecto del vehículo Autónomo Solar.

El objetivo principal, es comparar la duración de descarga en las baterías y obtener la velocidad de trabajo para recorrer en las evaluaciones del diseño de nuestro Sistema Fotovoltaico Autónomo.

4.4 Desarrollo del Sistema Autónomo Solar Fotovoltaico al Vehículo Eléctrico.

Se inicia por definir como quedara instalado el Sistema Fotovoltaico y la capacidad que va tener sobre el Vehículo Eléctrico. Se tomara en cuenta el área libre del Vehículo sobre el techo para la instalación de los módulos y de acuerdo a esto tendremos la capacidad real del Sistema. A continuación vemos los componentes que se integran y modifican al Vehículo Eléctrico prototipo, definiendo más adelante cada uno de los componentes para el desarrollo del Sistema Fotovoltaico.



Fig. 4.2 Dimensionado de los módulos fotovoltaicos en el VE

Con todos estos elementos se lograra el acoplamiento del circuito eléctrico y electrónico que usaremos para la interconexión del Sistema.

- Baterías de Ciclo Profundo.
- Motor Eléctrico Brushless de inducción
- Controlador de Carga (MPPT).
- Inversor de Corriente Directa (ECU).
- Módulos Solares Fotovoltaicos Poli cristalinos.

4.4.1 Dimensionado del Sistema Solar Fotovoltaico Autónomo.

El vehículo trabaja con 4baterías Plomo acido, 130 amperes horas de 12 Volts, esto es $(130 \times 12 = 1560 \text{ Watts}) \times 4$ tenemos 6,240 Watts total del Sistema, necesariamente se requiere un área de 42 m²con Módulos de 135 watts, no teniendo este espacio, solo se dimensionara con respecto al área que tenemos libre en el techo del Vehículo para instalar Módulos.

No se puede hacer el diseño de acuerdo a la carga del vehículo porque es muy grande el consumo, como se observa en el cálculo anterior. El techo del Vehículo como se muestra en la figura 4.2 tiene un espacio máximo de 1.92 m², Pero los Módulos que tenemos en existencia para este proyecto cubren 2.79 m², largo 2.04 metros y Ancho 1.37 metros, con 3 Módulos de 135 Watts.

SOLAREVER Photovoltaic Modul	
Type	SE-P-36-135W
Peak Power (Pmax)	135W
Peak circuit voltage(Voc)	21.22V
Max power voltage(Vmp)	17.83V
Short-circuit current(Isc)	8.33A
Max power current(Imp)	7.58A
Power tolerance range	+0-3W
Maximum system voltageDC	1000V
Wind resistance	2400Pa
Weight	10.4Kg
Dimension	1370*670*35mm
Cells dimension	156*140mm
Application class	Class A
Test condition	1000w/m ² AM1.5, 25 °C

SOLAREVER
 Web: www.solarever.com.mx
 ADD: P. 1st. 219, Cd. Polanco, México, D.F.

Fig. 4.1 Ficha Técnica del Módulo de 135 Watts

La avanzada tecnología de solarever hacen posible estos módulos solares Policristalino que tienen una eficiencia de conversión de más del 15%.

A fin de proteger las condiciones ambientales más severas, las celdas se encuentran encapsuladas entre una cubierta frontal de vidrio templado y láminas de material plástico y una lámina de tedlar como cubierta posterior. La totalidad del laminado se encuentra dentro de un armazón de aluminio anodizado que asegura su resistencia estructural y facilidad de instalación. Modulo fotovoltaico Policristalino de alto rendimiento con 25 años de garantía.



Fig. 4.2 Vehículo con Módulos Fotovoltaicos instalados.

Los Módulos Fotovoltaicos que usamos en el proyecto, Son 3 de 135 Watts obteniendo un total de 405 Watts conectados en serie. Cada Módulo tiene 21.22

Volts (V_{oc}). Sumando un total de 63.66 Volts (V_{oc}) de salida y una corriente Total Máxima de 8.33 Amperes (I_{sc}).

4.5 Conexión de los Módulos Fotovoltaicos

Se analiza las 2 conexiones de los Módulos Fotovoltaicos para el sistema del Vehículo mostrando las ventajas de cada circuito en paralelo y serie. Así mismo el cálculo correspondiente para cada una de las conexiones.

1. La conexión en paralelo nos eleva la corriente y nos mantiene el voltaje como lo muestra el siguiente diagrama.

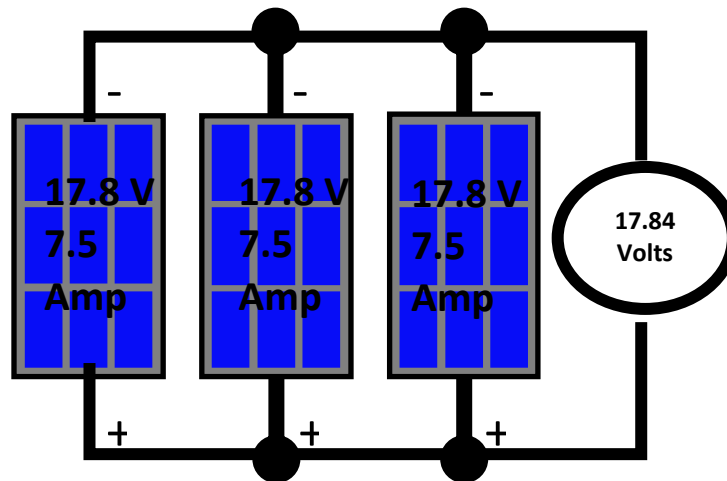


Fig.4.3 "Conexión paralelo de Módulos"

En esta conexión el voltaje y corriente de salida queda de la siguiente forma.

Potencia en 1 Módulo: 17.8 Volts (V_{mp}) x 7.58 Amperes (I_{mp}) = 135 watts.

Corriente: 7.58 A x 3 Módulos = 22.74 Amperes Total

Voltaje de salida: 17.84Volts

$(22.74 \text{ Amp})(17.84) = 405 \text{ Watts total del Sistema.}$

En el circuito se muestra la conexión de todos los puntos positivos juntos y los bornes negativos por otro lado de la misma forma, haciendo esto que se eleve la corriente como se muestra en el cálculo.

2. La conexión en serie del circuito se muestra en el siguiente diagrama y el voltaje se suma manteniendo la corriente del módulo.

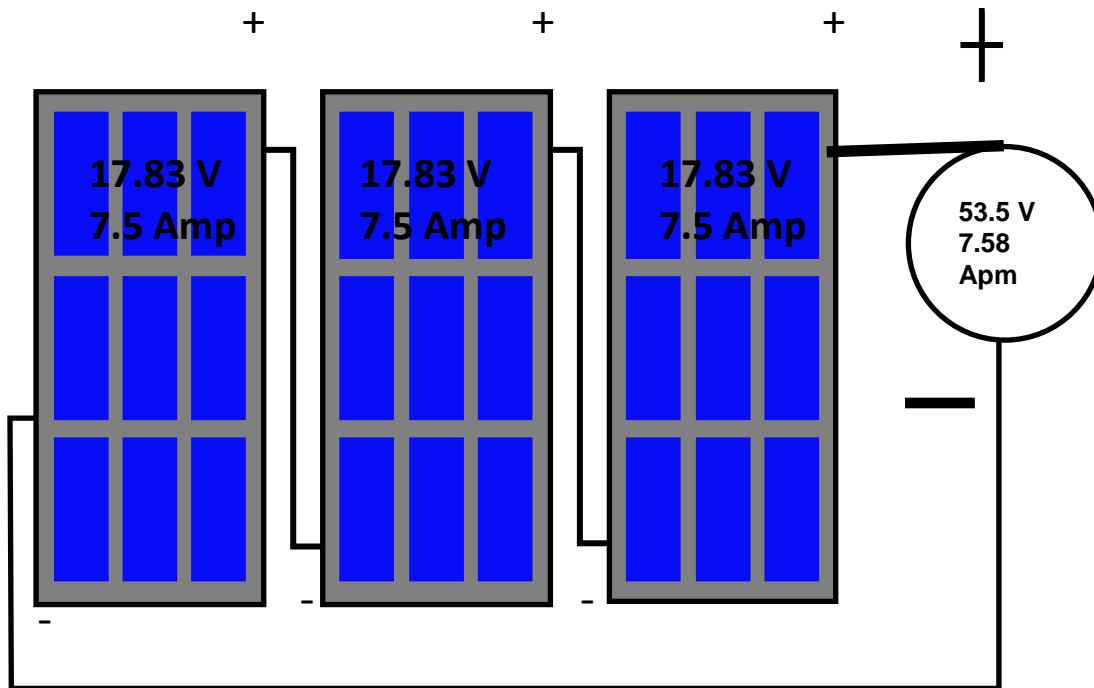


Fig 4.3 Conexión Serie de Módulos

El voltaje y corriente de salida queda de la siguiente forma.

Potencia en 1 Módulo = 17.84 Volts X 7.58 Amperes= 135 watts.

Voltaje Total: 17.83 Volts x 3 Módulos = 53.5 Volts.

Corriente de salida 7.58 Amperes.

$(53.5 \text{ v})(7.58 \text{ Amp}) = 405 \text{ Watts Total del sistema.}$

Se observa que en las dos conexiones son 405 w el resultado. Pero se tomara el circuito en serie en nuestro sistema porque necesitamos alto voltaje para estabilizar la conexión con el banco de baterías.

4.6 Conexión de las Baterías.

La demanda de carga que usa el motor eléctrico del Vehículo, con respecto al número de Módulos a instalar serian demasiados, se cambia el motor de 1200 watts por uno más pequeño de 800 watts para tener menos consumo de energía por el Vehículo, con esto evitaremos la descarga rápida de las baterías, detalles del motor.

Un motor eléctrico de 1200 watts puede mover hasta 250 kilos como las moto taxi, en el transporte público. Se pretende evaluar el vehículo para desplazar cargas ligeras con bajas velocidades, tomando en cuenta que el Vehículo Eléctrico

Autónomo Fotovoltaico se evaluara para saber si es factible en el servicio de transporte Público y otras aplicaciones que se han necesarias en la sociedad.

Conociendo el total de módulos a instalar y el voltaje de salida, sequita una batería para evaluar solo con 4, este cambio también nos beneficia para disminuir el peso y el costo de la batería en el nuevo rediseño del Vehículo Eléctrico.

Evaluaremos con baterías de 12 Volts, 130 Amperes - hora, de 30 kilogramos cada una, este cambio de baterías es con la finalidad que nos permita realizar las evaluaciones y comprobar la eficiencia del Sistema Autónomo. Se define que las conexiones del banco de baterías deben estar conectadas en serie como se muestra en la siguiente figura para el desarrollo del Sistema Fotovoltaico.

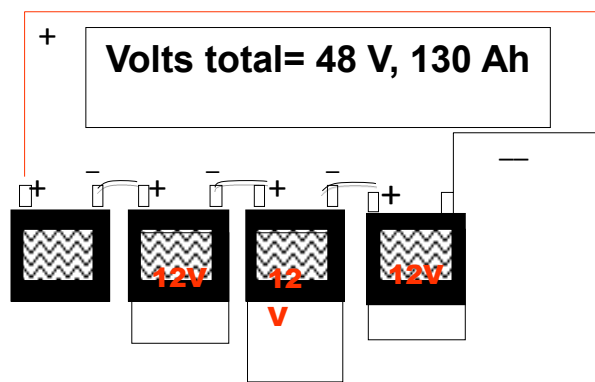
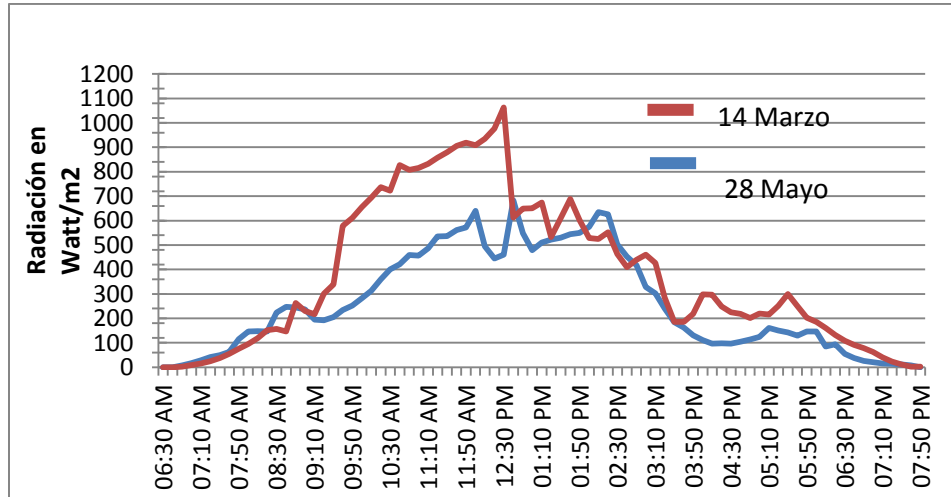


Fig.4.4 Arreglo de Baterías en serie del Vehículo Eléctrico.

Se realiza la conexión en serie del arreglo del banco de baterías, porque el motor tiene alimentación de 48 Volts para su funcionamiento y esto sirve para lograr la conexión de los Módulos hacia las baterías, ya que con las 5 baterías no se puede hacer la conexión de los 3 Módulos con el Sistema eléctrico.

4.7 Caracterizar la radiación Solar del lugar.

Se observa en la siguiente Grafica 1, la cantidad de radiación promedio durante dos días diferentes Abril y Mayo del 2016, con estas variaciones de radiación se realizan las pruebas de campo.



Grafica 1. Radiación obtenida de la Estación meteorológica.

Se presenta la Radiación Solar en la siguiente tabla 3, obtenida en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, en KW. INEGI 2016

Chis	Tuxtla Gutiérrez	3.8	4.4	4.6	4.8	5.3	5.1	5.4	5.3	4.9	4.4	4.1	3.7	3.7	5.4	4.7
------	------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla 3. Radiación Solar en Tuxtla Gutiérrez de los diferentes meses del año.

Esta tabla muestra la radiación Solar que tiene Tuxtla Gutiérrez, para ser aprovechada por los Módulos Solares en el Sistema Fotovoltaico que se instala para llevar a cabo nuestra evaluación de nuestro proyecto.

4.8 Selección de los equipos eléctricos y electrónicos.

Se muestran las características Técnicas del Sistema eléctrico del vehículo, que energizara el Sistema, así mismo, el funcionamiento de cada componente.

Motor Eléctrico

Controlador de Voltaje.

Regulador de Carga.

A.- El Motor eléctrico, que se utiliza en el prototipo, es seleccionado sin escobillas o motor brushless, los motores eléctricos solían tener un colector de delgas o un par de anillos rozantes. Estos sistemas, que producen rozamiento, disminuyen el rendimiento, desprenden calor y ruido, requieren mucho mantenimiento y pueden producir partículas de carbón que manchan el motor de un polvo que, además, puede ser conductor.

Los primeros motores sin escobillas fueron los motores de corriente alterna asíncronos. Hoy en día, gracias a la electrónica, se muestran muy ventajosos, ya que son más baratos de fabricar, pesan menos y requieren menos mantenimiento, pero su control era mucho más complejo. Esta complejidad prácticamente se ha eliminado con los controles electrónicos.

La capacidad del Motor eléctrico instalado en el Vehículo es de 800 Watts, Tensión de 48 volts corriente directa y es alimentado por un controlador de voltaje (Unidad de Control Electrónica, ECU) que se explica más adelante.

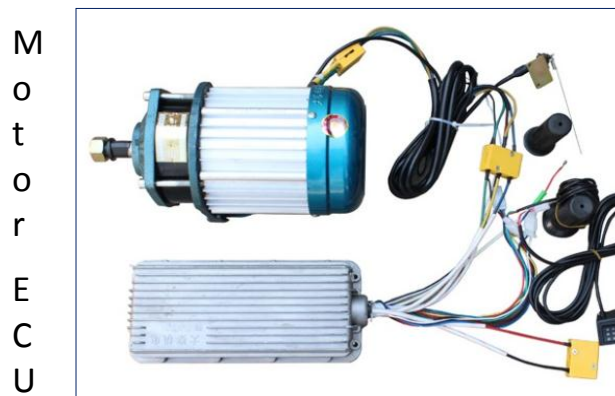


Figura 4.5 Motor del Vehículo Eléctrico y unidad electrónica,

Características técnicas del Motor de Engranajes Brushless corriente continua de imán permanente trifásico, síncrono.

- Potencia de 800 w.
- Tensión del Motor a 48 Volts.
- Corriente nominal 20 Amperes, Límite máximo 50 Amperes.
- Bajo Voltaje 37.5 +/- 0.5 Volts.
- Velocidad nominal de 600 a 700 rpm.
- Par nominal de 50 N.m.
- Carga máxima 1000 Kilogramos.
- Velocidad máxima de 30 Kmh.
- Escala de grados entre 20 y 30.

B.- Unidad de control electrónica (ECU) o Controlador de voltaje, con tensión de entrada 45 a 60 Volts corriente directa del banco de baterías y salida trifásica para el motor Brushless.

Para conseguir un funcionamiento en un rango de velocidades, debemos variar el valor medio de la corriente del motor. Para ello, se dispone, entre las baterías y el

motor, un montaje de semiconductores que actúan modificando de forma periódica las conexiones entre la fuente de tensión continua y el motor. Este montaje se denomina Chopper o regulador.

La ECU debe regular la corriente continua, en alterna de otra frecuencia. Por este motivo, estos motores de corriente alterna se pueden usar en aplicaciones de corriente continua, con un rendimiento mucho mayor que un motor de corriente continua con escobillas.

C.- Regulador de carga. Se muestra un regulador de carga que tiene un algoritmo innovador para seguimiento del punto máximo de potencia (MPPT) de FLEXmax, es continuo y activo, aumenta el rendimiento de la energía del conjunto fotovoltaico hasta un 30%, permitiendo que el voltaje de los Módulos se estabilicen en la interconexión con el banco de baterías que están conectadas en serie con 48 volts. (Drivetek, 2012).



Fig. 4.6 Seguimiento del Punto de Máxima Potencia (MPPT)

El voltaje de salida puede variar en los módulos dependiendo la radiación del día, el máximo voltaje sería de 53.49 y el mínimo 33.6 (V_{mp}), con este mínimo voltaje se mantiene encendido el MPPT, para mantener alimentando la Energía Solar Fotovoltaica a las baterías y el Sistema Eléctrico, el MPPT regula la salida del voltaje al banco de baterías, identificando electrónicamente el arreglo de 48 Volts, y mantiene siempre el voltaje de los Módulos como si fuera constante, esto lo hace para proteger al banco de baterías, evitándole un sobre voltaje que las dañaría severamente, igual que las partes eléctricas del sistema.

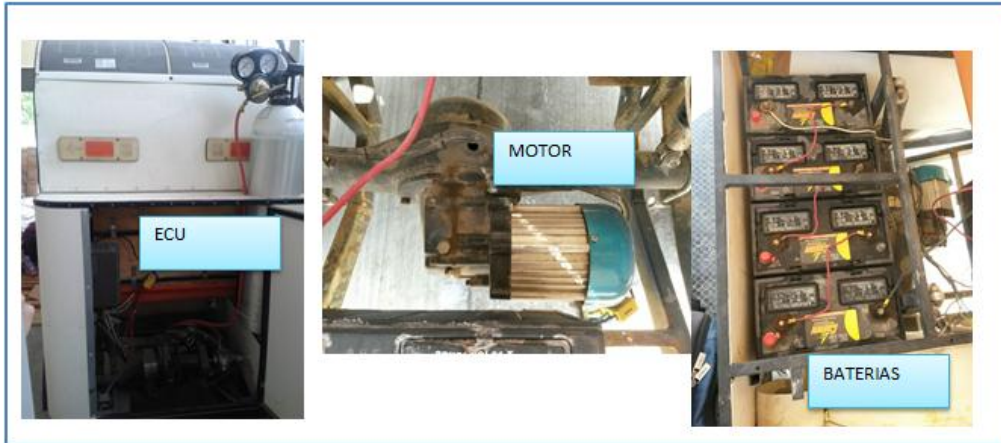


Fig. 4.7 Ubicación de ECU, Motor Eléctrico y baterías.

En la siguiente imagen se muestra la Conexión de módulos, baterías y el MPPT, como se muestra.

4.9 Conexión del Sistema Eléctrico y Sistema SFV

El sistema eléctrico del vehículo, según se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, es un sistema de conversión de la energía. Los Paneles Solares del vehículo captan la Energía Solar disponible en el momento convirtiéndola, con cierta eficiencia, en energía eléctrica. Para transferir de forma óptima la potencia, así captada al resto del sistema eléctrico del vehículo, se utiliza un dispositivo de Seguimiento del Punto de Máxima Potencia (MPPT por sus siglas en inglés).

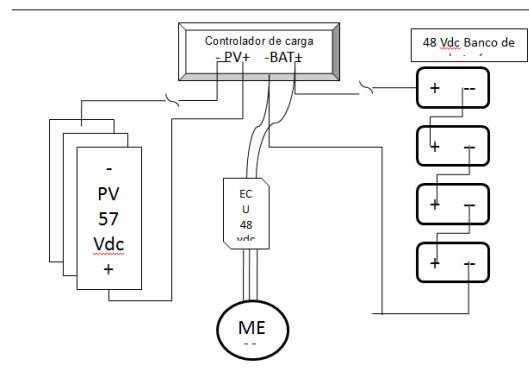


Diagrama 1.- Conexión Eléctrica del MPPT de 57 vdc y componentes Eléctricos.

5.0 Técnicas de evaluación al Vehículo Eléctrico con el Sistema Autónomo Solar Fotovoltaico.

5.1.1 Evaluar las características técnicas de los Módulos instalados.

Se evaluará el Sistema Integral del Vehículo, instalados los componentes se realizan pruebas con circuito abierto y circuito cerrado de los módulos Fotovoltaicos, para conocer la cantidad de energía que se logra obtener realizando diversos recorridos en orografías de terreno planos y pendientes, esto mostrara resultados para definir si se procede con la instalación del sistema Fotovoltaico porque sabremos la cantidad de energía que nos pueden dar los módulos a la hora del trabajo.

5.1.2 Evaluación de las características técnicas del rendimiento al Vehículo con el Sistema Solar Fotovoltaico con diferentes peso.

Para realizar las pruebas en el vehículo, anteriormente ya se evaluó la recarga necesaria que debe tener el banco de batería. Y para tener una constante en todas las pruebas se establece como 50 Volts la recarga optima de trabajo, siendo la mínima de 40 Volts para no deteriorar las baterías por sobrecarga.

Otra constante de trabajo a tomar en cuenta, es el tiempo de recarga de 5 horas que se estableció como patrón para obtener resultados reales. Esta recarga se lleva a cabo para tener el banco de baterías con energía y poder iniciar a trabajar el vehículo, e inmediatamente al amanecer cuando los primeros rayos de sol estén sobre el techo del mismo, estaremos iniciando la recarga de Energía Solar Autónoma hacia el Sistema, llevándose este procedimiento en todas las evaluaciones que se realicen.

El objetivo es disminuir la recarga de energía convencional en los vehículos eléctricos, actualmente tardan conectados a la red de 8 a 12 horas para tener suficiente energía, y no terminan su jornada del día completa por que se descargan rápido las baterías.

Actualmente, están usando vehículos eléctricos con baterías de 150 amperes horas, obteniendo buenos resultados, porque les dura la recarga muy bien para todo el día, pero cabe mencionar que usan energía convencional y estas requieren más energía para su recarga total elevando el precio del recibo de luz, también se toma en cuenta el costo de las mismas ahorrándose un 25% en cada batería en comparación de las de 130 Amperes hora que se usan en esta evaluación.

CAPITULO V

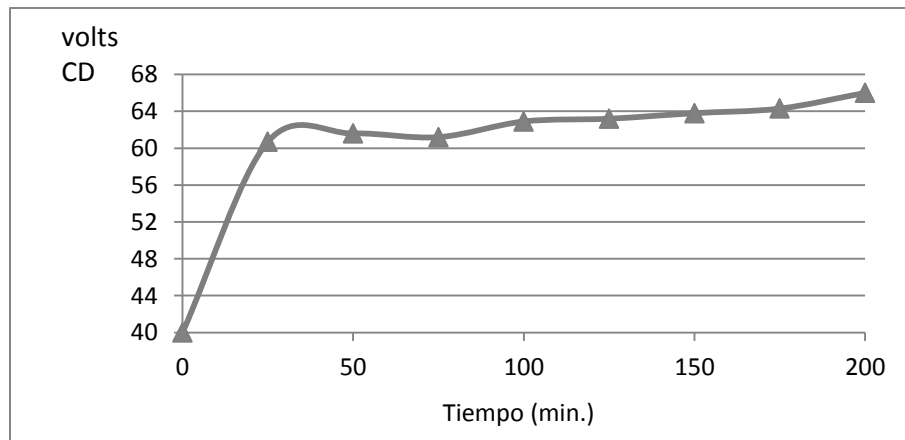
5. RESULTADOS

5.1 Resultados del Vehículo Eléctrico Prototipo.

Los primeros resultados obtenidos antes de instalar el Sistema Fotovoltaico al vehículo eléctrico, sirvieron para tener los patrones de parámetros que usaremos en diferentes pruebas que se llevaran a cabo.

5.2 Recarga Eléctrica de Baterías

La recarga de las baterías se realiza a 66 volts, con un tiempo estimado de 300 minutos. En las pruebas realizadas se observó una temperatura constante de 35 °C, el voltaje consumido por las baterías en el transcurso del tiempo, se aprecia en la Grafica 2, y se usa un cargador de 66 Volts corriente directa para cargar estas baterías con una alimentación de 120 Volts CA.



Grafica 2.- Comportamiento de recarga con 5 baterías del vehículo Eléctrico, iniciando con las baterías totalmente descargadas.

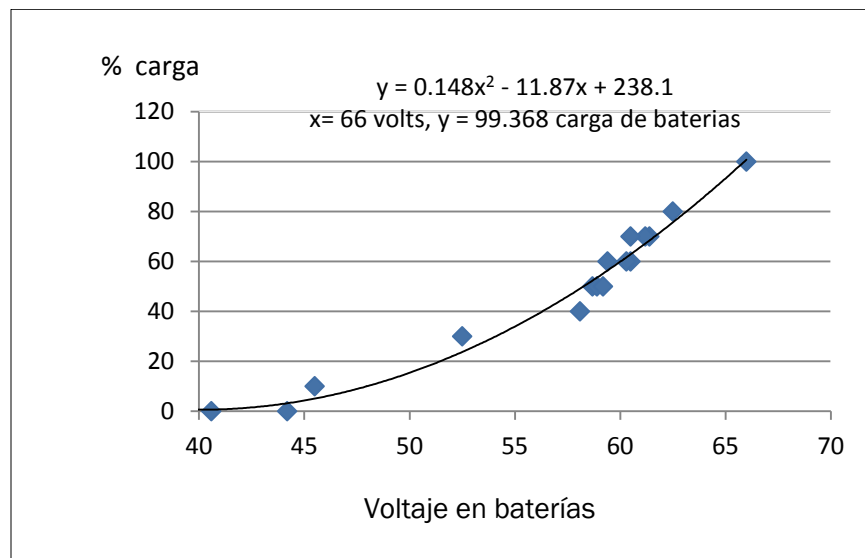
También en la gráfica 6, se puede apreciar las tres principales etapas de recarga, las cuales son: modo de carga principal en los primeros 40 minutos, modo de carga de absorción de los 40 a 150 minutos y modo de almacenamiento o flote de los 150 a los 200 minutos. También se observa que en la primera etapa existe un incremento de voltaje drástico, en la segunda etapa se estabiliza y el incremento de voltaje es más lento, y al llegar a la tercera etapa la carga alcanza su punto más alto a flote del voltaje, es de gran importancia el contemplar como carga máxima de 66 volts, debido a que a mayores voltajes en el interior de la batería

comienza a tener reacciones químicas en el electrolito, disminuyendo su tiempo de vida útil.

La prueba se realizó con el Vehículo eléctrico operando con un motor de pulsos de 60 volts y una potencia de 1200 watts, se puso a prueba en un terreno de geografía plana, con un voltaje inicial de 66 volts, una velocidad de 10, 20 y 30 km/h y un peso constante de carga de 210 Kg (la cual representa aproximadamente el peso de tres personas de género masculino).

En la Grafica 3, se observa el voltaje máximo que el banco de baterías debe tener (66 volts), lo cual indica un promedio de 13.2 volts por batería, a rangos más altos de voltaje pueden ser dañados los acumuladores debido a las reacciones químicas que ocurren en ellas, todo ello provoca el envejecimiento de las baterías, al igual se observa que el voltaje mínimo a que opera el triciclo eléctrico es de 40 volts un promedio de 8 volts por batería, esto indica un riesgo de deterioro de las baterías debido a que abajo del 30% de carga de las baterías se puede provocar la sulfatación de las mismas y el voltaje demandado por el motor eléctrico no es satisfecho, esto provoca una desaceleración en la velocidad.

Con estos resultados se estableció un promedio de carga y descarga de las baterías, este es un máximo de 66 volts y un mínimo de 47.8 volts.



Grafica 3.- Variación del Voltaje en la recarga de las baterías

En el gráfico puede observarse una ecuación la cual representa el comportamiento de la descarga de la batería donde [X] es la tensión del banco de baterías en el transcurso del tiempo (Volts) y [Y] es el porcentaje de carga de la batería (%).

$$y = 0.148x^2 - 11.87x + 238.1$$

Ecuación 8

Es importante tomar en cuenta el intervalo de valores (40 a 66V) que puede considerarse para la variable [X] de la ecuación, ya que si se considera un valor inferior a los 40V tendrá un comportamiento práctico, es decir si tomamos el valor del voltaje nulo, el porcentaje de carga es de 238.16%, tal comportamiento no es como sucede en casos reales.

Dicho comportamiento extraño se debe a que la ecuación es una hipérbola, es decir alcanza un mínimo y éste valor corresponde alrededor de los 40V, y por tanto para los valores inferiores al mínimo existe un incremento en la función. Así pues solo debe considerarse el intervalo de operación del motor (40 a 66V).

La literatura muestra la siguiente tabla del nivel o porcentaje de carga respecto al voltaje de las baterías, el cual se toma como referencia en las pruebas de descarga del banco de baterías contenidas en el vehículo.

VOLTIOS	% CARGA	CONDICIÓN
66	100	Cargada
62,5	80	Normal
55,0	60	Normal
50,5	40	Poca cargada
45,0	30	Descargada
42,5	20	Totalmente descargada
40,0	10	Totalmente descargada

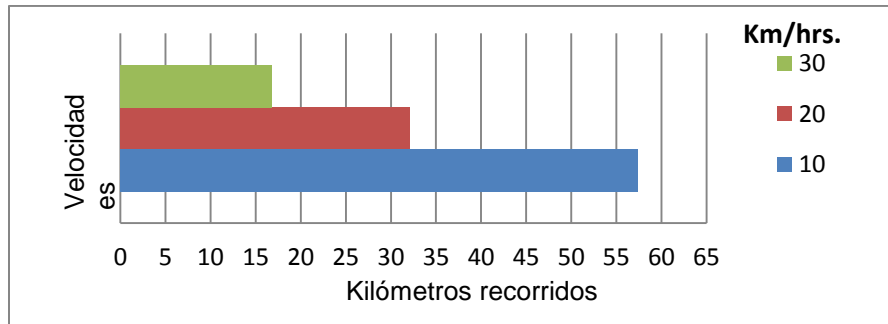
Tabla 5.- Variación del Voltaje con respecto a la carga de las 5 baterías

5.3 Distancias recorridas del vehículo eléctrico.

Aquí se evalúa el Vehículo para observar el comportamiento real del voltaje en su descarga de las baterías durante los recorridos en diferentes Velocidades.

Esta prueba se realiza con el Vehículo eléctrico en un terreno de geografía plana, con un voltaje inicial de 66 volts, con las diferentes velocidades de 10,20 y 30 km/h con un peso de carga constante de 210 Kg.

Obteniendo los resultados que se me muestran en el siguiente gráfico.



Grafica 4.- Distancias máximas alcanzadas a diferentes Velocidades con el mismo peso.

Como puede observarse en la Grafica 4 anterior, el vehículo recorre más distancias a menor velocidad y con el mismo peso de carga.

Estos resultados en las pruebas, se observa que deben ser las velocidades entre 10 a 20 Km/hora. Debido a que ambas velocidades son seguras para los pasajeros, también se contempla mejor la duración de Energía en las baterías, mostrándose que recorren más kilómetros. Definiendo nuestra velocidad óptima para las pruebas en el Vehículo Eléctrico con el Sistema Fotovoltaico Instalado de 20 Km/hora.

5.4 Resultados del Vehículo Eléctrico con el Sistema Autónomo Solar Fotovoltaico.

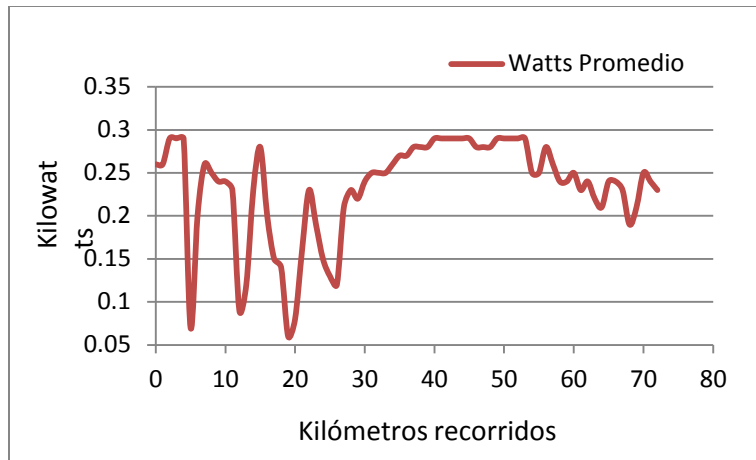
En los resultados obtenidos, hacemos la referencia que en la recarga de las baterías siempre fue de forma convencional durante 5 horas para iniciar a trabajar cada prueba con 4 baterías instaladas, observándose en estos resultados que los Módulos Solares Fotovoltaicos abastecen energía para lograr recorrer más kilómetros de lo normal de un día, como se explica en cada resultado obtenido.

5.5 Resultados de evaluación a Módulos Fotovoltaicos.

Se midió el voltaje de los 3 Módulos instalados en circuito abierto, registrándose una lectura de 57 a 60.3 volts instantáneos.- con el vehículo caminando se observa que hay variaciones de lectura por las diferentes posiciones que toma el vehículo al estar en movimiento, despreciándose este margen de la lectura registrada por qué se logra mantener el voltaje real de los Módulos para lograr su capacidad de watts total de diseño.

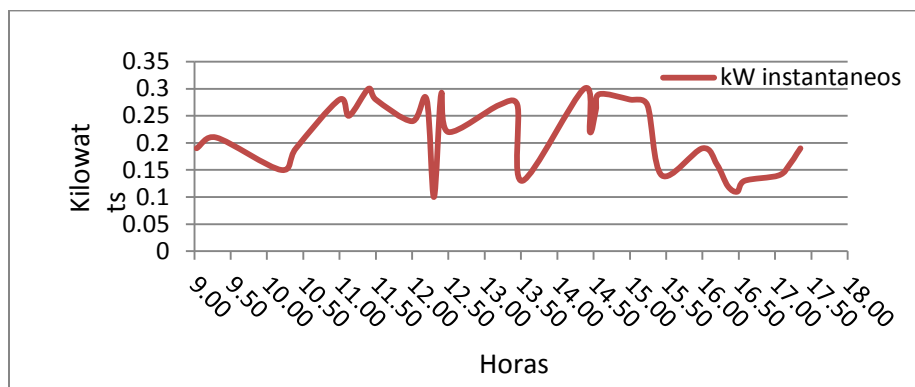
Otra prueba es la medición del voltaje de los Módulos conectado al MPPT y las baterías (circuito cerrado), registrándose la lectura de 51 a 53.5 volts con las mismas condiciones del vehículo en movimiento.

Esta prueba nos muestra, que la radiación es normal como si los Módulos estuvieran fijos, no afectándole el movimiento por ser baja velocidad.- Se observa en la Grafica 5, los watts registrados por el MPPT en la prueba del día 1 de Marzo del 2014, en su recorrido del Vehículo a 20 km/hora con baterías de 130 Amp-hora.



Grafica 5.- Radiación promedio 245 Watts, el 1 de Marzo/ 2014, durante descarga de Baterías

Esta energía es realmente la que se registra en la entrada directamente para el sistema eléctrico del vehículo. Se realizaron varias pruebas, haciendo mediciones en diferentes días y meses como se muestra en la Grafica 6, se registraron las lecturas muy parecidas en el MPPT, y a continuación se muestra un promedio de resultados.



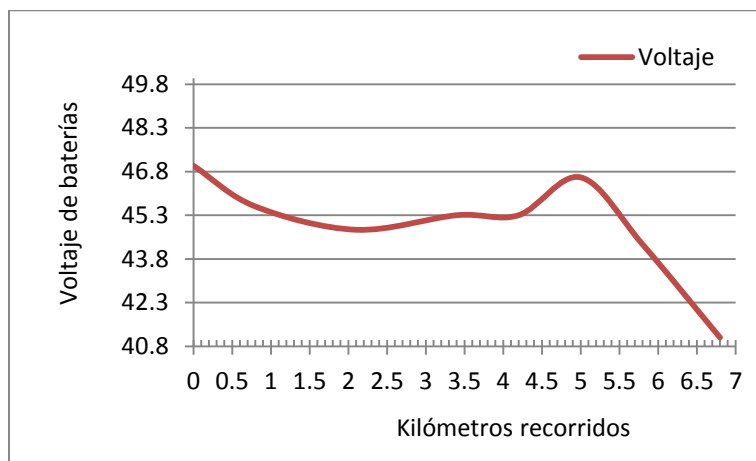
Grafica 6.- Radiación de 212 Watts promedio obtenida con Módulos del Vehículo en diferentes días.

El grafico anterior muestra el comportamiento de la captación de Watts reales obtenidos por los Módulos Solares instalados en el Vehículo, este resultado es el promedio de 15 días diferentes (los 3 primeros domingos de cada mes que se mencionan Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo del 2014). Esto muestra la energía útil diario al Vehículo.

Por otro lado, el techo con Módulos Solares proporcionará al Vehículo cantidades variables de energía en función de factores diversos, tales como la ubicación de los Módulos con respecto al movimiento del automóvil, las condiciones climáticas, la época del año y el sombreado local.

5.6 Prueba de carga a baterías con solo Módulos Solares Fotovoltaicos durante 4 horas.

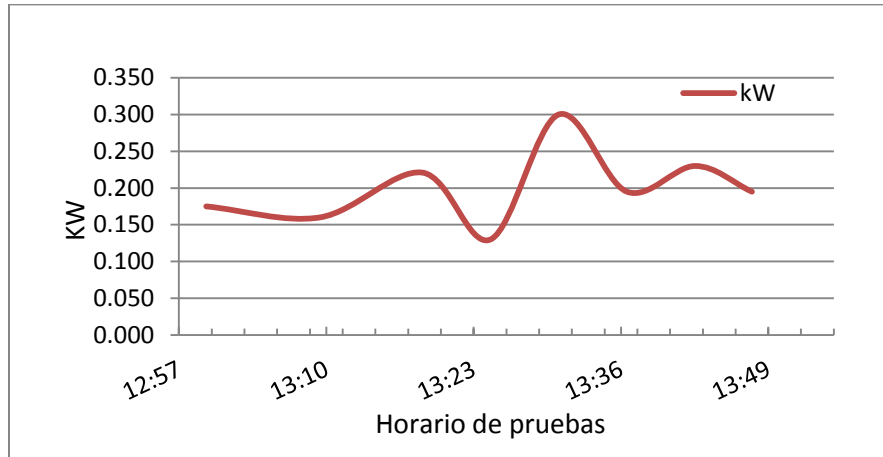
La Grafica 7, muestra el resultado de la descarga de energía en las baterías, esta energía fue obtenida durante 4 horas con Módulos Fotovoltaicos y el Vehículo parado a la intemperie, La prueba es para conocer si los módulos realmente están metiendo energía al banco de baterías y saber cuántos kilómetros alcanzan a recorrer con pura carga de Energía Solar, los días que se evaluaron fueron (14, 15 de Junio, 19 y 20 de Julio del 2014).



Grafica 7.- Baterías cargadas 4 horas con solo Energía Solar, el Vehículo recorre 6.8 km con la descarga a 20 km/hrs.

La grafica anterior muestra promedio de las 4 pruebas realizadas, en 4 horas de carga con pura Energía Solar.

El siguiente resultado en la Grafica 8, fue la medición de kilowatts instantáneos obtenidos por los módulos registrados con el MPPT, Estos datos se registraron mientras se recorrían los 6.8 kilómetros durante una hora.



Grafica 8.- Kilowatts promedio instantáneos registrados durante las pruebas de Grafica 7, obtenidos durante la descarga de baterías.

5.7 Baterías y Recarga del Banco de Baterías del Sistema.

Las baterías que se trabajan son 4 de CICLO PROFUNDO, 130 Amperes hora de 12 Volts, Estas alimentaran el motor eléctrico Busheles que trabaja con un rango entre 48 y 60 Volts. En la Grafica 9 se muestra el comportamiento de las baterías con respecto a su voltaje y el tiempo de Recarga. Usando un cargador de Baterías como se muestra en la

Figura , con salida de 48 volts de corriente directa con alimentación de corriente alterna de 220 VCA esta recarga siempre será necesaria para el inicio de cada prueba de trabajo del Vehículo, como se explica en el capítulo 3.4.2



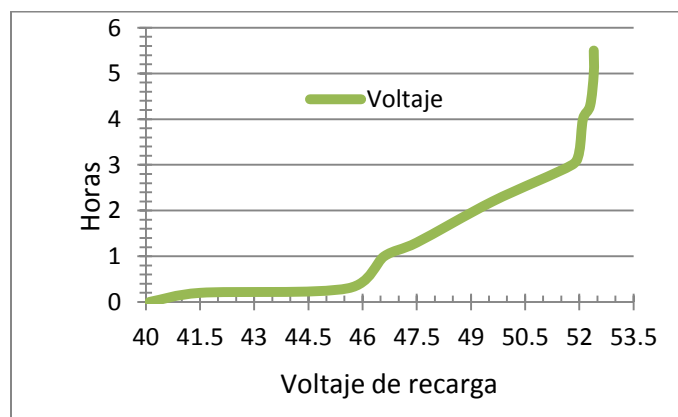
Figura 5.1 Cargador de alimentación 220 Volts y salida a 48 VCD

La tabla 5, muestra el máximo y mínimo voltaje de trabajo con respecto al porcentaje de carga, La recarga de las baterías con energía convencional se realizó a 52.8 volts, con un tiempo estimado de 300 minutos conectado.

Voltaje	% Carga	Condición
52.8	100	Carga optima
47.6	75	Normal
42.4	50	Poca carga
39.5	30	Descargada
37.2	25	Total descarga
32	10	Sin carga

Tabla 2.- Variación del Voltaje con respecto a la carga de 4 Baterías.

En las pruebas realizadas, se observó una temperatura constante de 35 °C, y el voltaje absorbido por las baterías a través del tiempo de su recarga como se observa.



Grafica 9.- Recarga del Banco de 4 Baterías

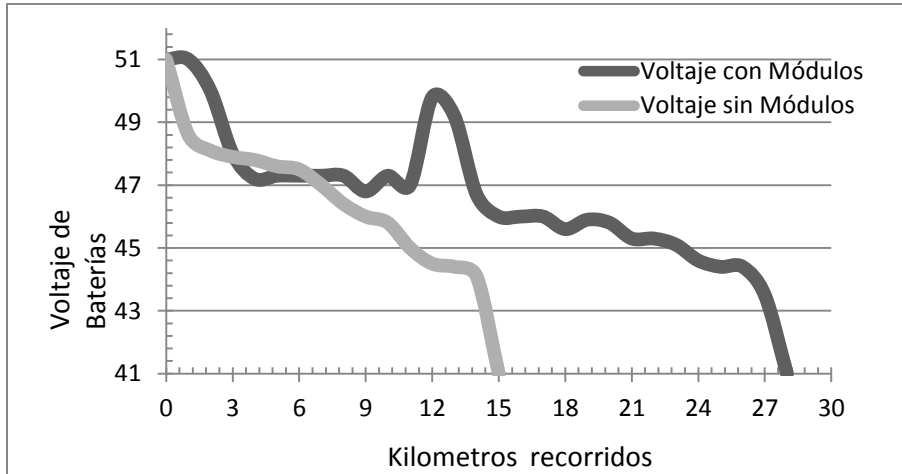
En la gráfica 13, se puede apreciar las tres principales etapas de recarga, la primer etapa (Modo de carga principal) en la primer hora se observa un incremento de voltaje muy rápido, y la segunda etapa (Modo de carga de absorción) de la primera a la tercer hora hay un incremento de voltaje lento, y la tercera etapa (Modo de almacenamiento o flote) de la tercera a la quinta hora, la carga alcanza su punto más alto de absorción de voltaje, manteniéndose con un aumento muy lento; también se observa el voltaje máximo de las batería 52.8 volts, debido a que a rangos más altos de voltaje las baterías pueden ser dañadas a causa de las reacciones químicas que ocurren en ellas.

Como se indica en la Tabla 2, El voltaje mínimo de la celda es de 32 volts debido a que el banco de baterías a ese nivel no logra satisfacer la demanda de energía al motor eléctrico del vehículo, cabe mencionar que para el buen funcionamiento del Sistema se permite hasta el 70% en la descarga del banco de baterías, que viene siendo 39.5 volts para su protección de las mismas o de su 30 % de carga para no deteriorarlas prematuramente.

5.8 Resultados del Vehículo Solar Fotovoltaico con baterías de diferentes capacidades.

Las siguientes pruebas se realizan los recorridos en combinación de terrenos planos y pendientes entre 4 y 8 grados, con velocidad de 20 km/hrs y el peso de carga 130 kilogramos.

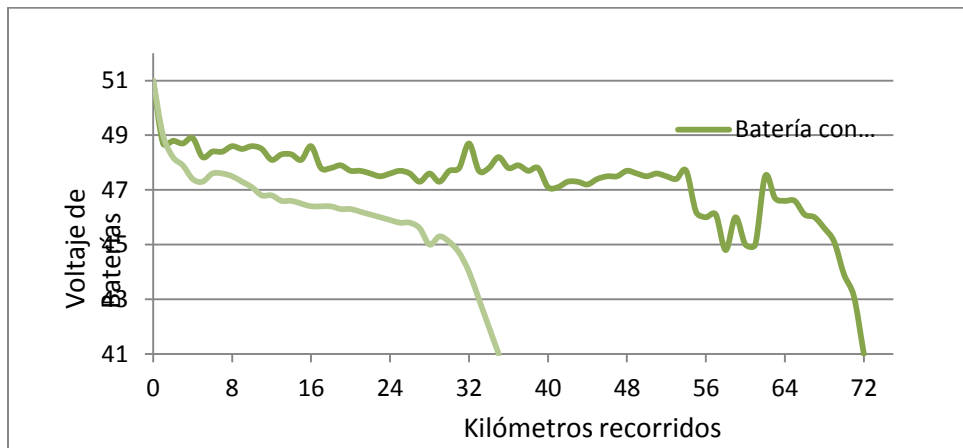
Prueba con baterías de 105 Amperes–Horas; Realizando 4 pruebas con las condiciones mencionadas, se obtuvieron resultados muy parecidas dando un promedio como se muestra en la Grafica , midiendo la descarga del Voltaje de baterías con respecto a los kilómetros recorridos.



Gráfica 14.- Kilómetros recorridos con batería de 105 Amperes-hrs.

El resultado que se muestra en la Gráfica 14, con la línea roja es la descarga del voltaje de baterías con Módulos desconectados recorriendo 15 kilómetros y conectando los Módulos Fotovoltaico al Sistema Eléctrico, el Vehículo recorrió 28 kilómetros.- observando que las baterías se mantienen un estado de absorción de voltaje mientras se mantiene una descarga lenta, hasta llegar a su porcentaje de trabajo.

Prueba con baterías de 150 Amperes-Horas; se realizaron 4 pruebas con las mismas condiciones dadas para las baterías de 105 Amp-Hrs, obteniendo los siguientes resultados que se muestra en la Gráfica , midiendo la descarga del Voltaje de baterías con respecto a los kilómetros recorridos.



Gráfica 15.- Kilómetros recorridos con batería de 150 Amperes-horas.

Los resultados que se muestran con línea roja son de la descarga de voltaje gradualmente de baterías con Módulos desconectados recorriendo 35 kilómetros y la línea azul representa la descarga con Módulos conectados al Sistema Eléctrico

del Vehículo recorriendo 72 kilómetros. Siendo, este último el mejor resultado obtenido bajo las condiciones de pruebas dadas en nuestra evaluación. Observando que si la batería es de mayor capacidad tiende a durar más kilómetros en recorridos el Vehículo.

Estos resultados muestran el aprovechamiento de la Energía Solar en un Vehículo Eléctrico de poca carga y baja velocidad. El siguiente cuadro muestra el porcentaje de la Autonomía en recorridos de acuerdo a la capacidad de las baterías con el peso de carga de 130 kilogramos y velocidad de 20 kilómetros /horas.

Baterías	% de Autonomía en recorridos
105 Amperes	86
130 Amperes	89
150 Amperes	105

Este vehículo que se está evaluando es para conocer cuántos kilómetros más puede rendir con un Sistema Autonomía Solar Fotovoltaico instalado sobre el techo del mismo y comprobando que los resultados encontrados son muy buenos para vehículos de poco peso y baja velocidad, los resultados también dependen de la capacidad de baterías que se instalen.

CAPITULO VI

6. Conclusiones

El Vehículo Prototipo Solar Fotovoltaico, complementa la recarga eléctrica convencional con un sistema que aprovecha la radiación para generar energía, por lo que incrementa su Autonomía en esta evaluación un 86% con baterías de 105 amp-hrs, el 89% con baterías de 130 amp-hrs y hasta un 100% con las baterías de 150 amp-hrs.

Estos datos técnicos que se muestran, cabe mencionar que puede variar de acuerdo al tipo de módulo por su potencia y dimensión libre en el techo del Vehículo para instalar Módulos.- Por las características de tamaño del Vehículo y por ser un transporte no contaminante, es viable para circular en Chiapas y cualquier ciudad de la República Mexicana y el mundo.

Este transporte vehicular es muy similar a la (moto-taxi) que funciona en las comunidades de Chiapas y diversos lugares del mundo con gasolina, La diferencia que este prototipo utiliza energía eléctrica que se obtiene de la Radiación Solar

Fotovoltaica y sabemos que en Chiapas hay una radiación superior a los 5 kWh/m²-Día, Que es un promedio de radiación muy bueno para el Vehículo Eléctrico con el Sistema Solar Fotovoltaico Autónomo.

Seguimos avivando el fuego de la quema de combustibles fósiles, generando más y más al cambio climático o apostamos por impulsar la transición hacia las energías renovables y protegiendo nuestros bosques, a la vez que salvamos el clima y a muchas regiones en las que las energías limpias son un aliado climático, pero también, económico y social. Todavía podemos evitar los peores impactos del cambio climático. Hay un futuro mejor que el que nos marca la tendencia actual, solo tenemos que elegir vivir en él".

En Chiapas, ya están en operación estos vehículos de carga ligera y de poca velocidad, se muestran algunas aplicaciones en las siguientes imágenes del Transporte de carga ligera donde pueden ser instalados este SFV:

Recolectores de basura, Seguridad privada, vigilancia policiaca, Repartidores de medicamentos y comidas, Servicios ambulantes como cafeterías y Taquerías, Carritos en Hospitales y Estadios deportivos, Transporte urbano de máximo dos pasajeros y chofer así como diversos servicios particulares.

Bibliografía

[1] Zhoubo Ding, center for innovation in electrical energy, Hunan University, Changsha, China, "implementation of a study primarily with the goal of increasing fuel economy and decreasing heavy pollution of internal combustion engines" IEEE 2011.

[2] Xiangwu Yan, School of Electrical and Electronic Engineering, University Poder, China. "They examined the effects of on board devices with different electrical characteristics of load in the power supply AC." IEEE 2014

[3] Nicolás-Joseph Cugnot, Conservatoire National des Arts et Métiers, "vehículo autopropulsado o automóvil" IEEE 2014

[4] Karl Friedrich Benz, Universidad de Karlsruhe, Alemania, "Construyó su primer modelo como el primer vehículo con motor de combustión interna" IEEE 2012

[5] Henry Ford, Dearborn, Michigan, Estados Unidos, “. Inicia a producir automóviles en una cadena de montaje, sistema totalmente innovador” IEE2015