1. **ANTECEDENTES TEORICOS**

Para el desarrollo del proyecto se requiere tener conocimientos y un contexto previo sobre mecánica y maquinas simples, energías renovables, transformación de la energía, inducción electromagnética y almacenamiento de energía en baterías.

**ENERGIA**

A nivel macroscópico se puede definir como todo aquello que puede realizar un trabajo o bien provocar un movimiento en la materia visible.

Toda la materia tiene energía, entonces se puede considerar bajo este contexto que es una de sus propiedades. Existen distintos tipos de energía (calorífica, luminosa, eléctrica, química, mecánica, nuclear, eólica, etc.)

**ENERGIAS RENOVABLES:** Existen tipos de energía que se pueden aprovechar sin necesidad de perjudicar el ambiente, con esto nos referimos a que la gran mayoría de las fuentes de energía que se aprovechan hoy en día son por quema de combustibles fósiles, los cuales son hidrocarburos (compuestos orgánicos) y producen gases que terminan la mayoría de las veces en la atmosfera y generando efectos adversos sobre las condiciones climatológicas.

Así pues, las energías renovables o muchas veces llamadas limpias, no dependen de la combustión de algún componente si no de la mera transformación de energías producidas por la naturaleza misma o bien mecánicamente, y transformar estas mismas (Ley de la conservación de la energía), a través de sistemas eléctricos, mecánicos, magnéticos o bien, electromagnéticos.

Otra de las grandes ventajas de las energías renovables es que perduran por mucho tiempo, sin degradarse.

Como lo dice la ley de conservación de energía (No se crea ni se destruye solo se transforma, podemos bien decir que no se acabara la energía, pero lo que si sucede es que en los procesos termodinámicos irreversibles siempre se degrada la energía en forma de calor no aprovechable, es decir son energías no renovables.

Entre las energías renovables más aprovechadas se encuentran:

• Energía hidráulica

• Energía solar

• Energía eólica

• Energía mareomotriz

En este contexto cabe mencionar que nosotros mismos como especie producimos energía a través de muchos procesos biológicos. Lo anterior se puede entender si imaginamos al cuerpo humano como un reactor biológico el cual toma sus insumos materiales del ambiente (aire y alimentos) y es capaz de realizar trabajo y calor que mantienen con vida el cuerpo humano.

Si centramos nuestra atención en el trabajo que el cuerpo humano es capaz de realizar mediante el aprovechamiento de la energía que consumimos (química) y la transforma en mecánica (movimiento). Sería algo muy factible poder aprovechar esta capacidad para desarrollar un sistema que aproveche ese movimiento y lo transforme a energía eléctrica la cual tiene una alta demanda actualmente y se produce por fuentes que perjudican al medio ambiente ya sea desperdiciando grandes cantidades de agua o bien a través de procesos costosos que emiten cantidades considerables de CO2 a la atmosfera.

En México la CFE genera alrededor del 17% de las emisiones de CO2 del país.

**INDUCCION ELECTROMAGNETICA**

La ley de la inducción electromagnética publicada por Faraday consiste en que, a partir de campos magnéticos variables respecto al tiempo, es posible producir campos eléctricos y, en consecuencia, corrientes eléctricas. Esta ley permite el funcionamiento de los generadores eléctricos.

Las máquinas eléctricas nos ayudan a transformar una forma de energía en otra.

Éstas pueden usarse en dos formas: como motores, cuando se quiere convertir la energía eléctrica en energía mecánica, y como generadores, cuando la energía mecánica se trasforma en energía eléctrica.

En general, las máquinas eléctricas rotativas convencionales presentan las siguientes características comunes:

* + - Poseen un eje mecánico a través del cual se realiza el intercambio de energía
    - Tienen una pieza estática o inmóvil (estator)
    - Disponen de una pieza móvil denominada (rotor)
    - Son generalmente cilíndricas
    - El flujo es periódico

La idea básica de un generador eléctrico consiste en el movimiento de un imán frente a una bobina. Este movimiento es circular; sin embargo, lo que importa no es la velocidad angular del imán, sino su velocidad tangencial, que es el producto de la velocidad angular por el radio de giro del imán o distancia radial del imán al eje de giro. Para generar la misma cantidad de fuerza electromotriz (fem), un generador cuyos imanes estén cerca del eje de giro necesitará más velocidad angular (rpm) que un generador cuyos imanes estén más alejados de dicho eje.

|  |
| --- |
| **FIGURA 1. VELOCIDAD TANGENCIAL** |
|  |

|  |
| --- |
| **FIGURA 2. RELACION DE VELOCIDAD TANGENCIAL Y RADIAL** |
| FSICA BSICA 4 Mov Circular Uniforme Estudiaremos la |

Para fines del proyecto nos enfocaremos en la generación de energía y por esta razón definiremos tipos de generadores con sus respectivas ventajas y desventajas.

**PIEZAS Y TIPOS DE GENERADORES (ALTERNADORES) ELECTRICOS**

El alternador es un dispositivo que transforma la energía mecánica en energía eléctrica, proporcionando así un suministro eléctrico durante el movimiento del rotor.

Por ejemplo; El alternador en un vehículo debe estar diseñado para proporcionar corriente eléctrica necesaria para la carga de la batería, así como suministrar corriente a todos los demandantes eléctricos que lo requieran.

El alternador está conformado por:

|  |
| --- |
| **FIGURA 3. PARTES DE UN ALTERNADOR** |
| Alternador | Pruebaderuta.com |

* Polea: Es la que recibe la fuerza mecánica procedente del motor térmico de combustión a través de una correa. Esta polea va enganchada al eje del alternador que mueve el rotor que hay en su interior y arrastra también al ventilador, situado en el interior en los alternadores de última generación.

|  |
| --- |
| **FIGURA 4. POLEA** |
|  |

* Rotor (Inductor): es la parte móvil del alternador, encargado de crear el campo magnético inductor el cual provoca en el bobinado inducido la corriente eléctrica que suministra después el alternador.

|  |
| --- |
| **FIGURA 6. ROTOR** |
| ROT-4801 ROTOR ALTERNADOR TIPO DENSO 12V/80A TOYOTA 22R, TACOMA – ARAYTE |

* Estator (inducido): El estator es la parte fija del alternador que no tiene movimiento donde se encuentran alojadas las bobinas inducidas que generan la corriente eléctrica.

|  |
| --- |
| **FIGURA 5. ESTATOR** |
| Estator Alternador Totalparts Para Chrysler Fifth Avenue 1988 - 1989 |  Walmart en línea |

* Puente rectificador de diodos: Es el elemento encargado de rectificar la corriente de salida del alternador ya que esta es alterna, haciendo que ésta se convierta en continua y sea factible para el uso en el automóvil.

|  |
| --- |
| **FIGURA 7. PUENTE RECTIFICADOR DE DIODOS** |
| Puente rectificador de diodo generador, para Hyundai Santa Fe Roewe 550  750|Piezas de generador y alternador| - AliExpress |

* Regulador: es el encargado de mantener una tensión máxima de salida del alternador de 14.5 voltios. A mayor rpm mayor campo magnético y a su vez se produce más voltaje, es por eso que a más revoluciones suministra menos corriente al rotor (Inductor).

|  |
| --- |
| **FIGURA 8. REGULADOR** |
| REGULADOR ALTERNADOR AVEO 474-R474 – MAXCAR ECUADOR |

* Carcasa lado de accionamiento: En su interior se aloja el otro cojinete de apoyo del eje del rotor. En su periferia lleva unas bridas para la sujeción del alternador al motor del vehículo y el tensado de la correa de arrastre. Las dos carcasas aprisionan el estator y se unen por medio de tornillos, quedando en su interior alojado el estator y el rotor, así como el puente rectificador.
* Ventilador: Los componentes del alternador experimentan un considerable aumento de la temperatura debido, en gran parte, a las pérdidas de calor del alternador y a la entrada de calor procedente del compartimento motor. La temperatura máxima admisible es de 80 a 100ºC, según el tipo de alternador. Debido a que los ventiladores son accionados junto con el eje del alternador, al aumentar la velocidad de rotación se incrementa también la proporción de aire fresco. Así se garantiza la refrigeración para cada estado de carga.

En los primeros generadores, los imanes eran en realidad electroimanes que necesitaban una intensidad de corriente o excitación para poder crear el campo magnético. Poco a poco han aparecido generadores donde los imanes son permanentes, entre ellos los de Neodimio (Nd), Hierro (Fe) y Boro (B), que crean un campo magnético más intenso que el de todos sus predecesores. Estos imanes han permitido la construcción de generadores eléctricos más pequeños y con un peso considerablemente menor.

Los generadores eléctricos se dividen en dos tipos, dependiendo del flujo de excitación:

|  |
| --- |
| **FIGURA 4. GENERADOR DE FLUJO RADIAL** |
|  |

|  |
| --- |
| **FIGURA 5. GENERADOR DE FLUJO AXIAL** |
| rotores flujo axial.jpg |

Debemos aclarar que el flujo es una cantidad escalar, por lo que no tiene dirección ni sentido. Lo que se considera axial o radial es el campo magnético de los imanes, así que podemos decir que un generador es de tipo radial cuando el campo magnético del imán es perpendicular al eje de giro y axial cuando es paralelo a este eje. Las ventajas de los generadores de flujo axial consisten en su fácil construcción y su bajo costo, por lo que profundizaremos en ellos a continuación.

**GENERADORES DE FLUJO AXIAL**

El generador axial se construye principalmente con un disco delgado de hierro que contiene imanes que giran alrededor de un eje perpendicular al mismo, mientras que en otro disco se encuentra una serie de bobinas, como se observa en la figura

Al interactuar los dos discos se obtiene una fuerza electromotriz (fem) inducida en cada una de las bobinas del generador.

|  |
| --- |
| **FIGURA 5. DISCOS PARA GENERADOR DE FLUJO AXIAL** |
| generador flujo axial.jpg |

La fem inducida de este generador se calcula con la ley de Faraday. Se considerará una espira de un largo dentro de un campo magnético uniforme B y una velocidad constante.

|  |
| --- |
| **FIGURA 6. CAMPO MAGNETICO UNIFORME** |
| bobina en flujo mag.jpg |

De acuerdo con la ley de Faraday:

La ecuación expresa matemáticamente la relación entre la rapidez de cambio del flujo concatenado () y la fuerza electromotriz inducida. En este caso se considerará N=1.

Para calcular el flujo magnético se tiene que:

Para este caso, el flujo magnético se calcula:

Donde A es el área por la que cruza el flujo magnético:

Como el generador tiene un número par de imanes y los polos se encuentran alternados, la fem inducida en la espira será el doble.

Sustituyendo las anteriores ecuaciones en la primera y considerando lo dicho anteriormente se tiene que:

Si consideramos que el campo magnético y la longitud de la espira son constantes se tiene que:

Sabemos que es la velocidad con la que se mueve la espira, por lo que la anterior ecuación queda como:

Este tipo de generadores tiene un movimiento circular. La expresión que relaciona la velocidad lineal y la velocidad angular es la siguiente:

Donde es la velocidad angular que se mide en revoluciones por segundo (rps) y

el radio de giro, por lo tanto:

Podemos considerar que tenemos una bobina con N número de espiras, por lo que la expresión quedará:

Como la fem inducida en el generador es alterna, obtenemos el valor eficaz de esta multiplicando por .

La ecuación nos sirve para conocer la fem inducida en una bobina del generador de flujo axial, donde B es el campo magnético de los imanes, es la longitud de la espira, es la velocidad angular en rps y es el radio de giro. La señal obtenida de este tipo de generadores es alterna, con un comportamiento sinusoidal.

**BATERIAS**

Una batería eléctrica o también denominada acumulador eléctrico, es un dispositivo que permite almacenar energía eléctrica, usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces.

**TIPOS DE BATERIAS**

**BATERIAS PRIMARIAS:** Transforman la energía química en energía eléctrica, de manera irreversible, es decir al agotarse su energía almacenada son desechadas; entre estas encontramos las pilas alcalinas.

**BATERIAS SECUNDARIAS:** Pueden revertir sus reacciones químicas mediante el suministro de energía eléctrica a la celda, hasta el restablecimiento de su composición original; entre estas podemos encontrar las baterías de ácido-plomo usada en los vehículos; las baterías de Iones de litio usada en los dispositivos electrónicos portátiles, y las pilas recargables de Ni-HM.

**BATERIA DE PLOMO - ÁCIDO**: Estas baterías están compuestas por un ánodo de plomo esponjoso (Pb) y un cátodo de dióxido de plomo (PbO2) que se encuentran sumergidas en una determinada concentración de ácido sulfúrico (H2SO4).

|  |
| --- |
| **FIGURA 7. FUNCIONAMIENTO DE UNA BATERIA** |
|  |

* Funcionamiento en descarga: Cuando la batería se encuentra en esta etapa, se produce una corriente a través de los cambios químicos, donde el peróxido de plomo cede el oxígeno y se combina con el ácido sulfúrico, formando el sulfato de plomo (PbSO4). De igual forma, el plomo esponjoso también se combina con el ácido sulfúrico formando el sulfato de plomo.
* Funcionamiento en carga: Cuando la batería se encuentra en esta etapa, el sulfato de plomo de la placa positiva se convierte en plomo peróxido de plomo y el sulfato de plomo de la placa negativa se convierte en plomo esponjoso.

**INVERSOR DE VOLTAJE**

El inversor de voltaje es un sistema que convierte la tensión de corriente continua, en un voltaje simétrico de corriente alterna, que puede ser de 220V o 120V.

El inversor considera dos etapas:

* Sintetizadora: en esta etapa se produce una onda de impulsos a partir de una tensión DC.
* Filtradora: esta etapa se ocupa de eliminar los armónicos no deseados de la onda de impulsos para tener en su salida una señal senoidal.

Su funcionamiento se basa en un transformador, por el cual pasa una corriente continua, que pasa en un sentido y luego en el otro. A medida que la corriente pasa a través de la cara primaria del transformador, la polaridad cambia 120 veces cada segundo. Como consecuencia, la corriente que sale del secundario del transformador va alternándose, con una frecuencia de 60 ciclos completos por segundo.

1. **PROBLEMÁTICA**

Actualmente vivimos una situación que nos obliga a utilizar la energía en muchas actividades tales como calentar alimentos, conservarlos en un ambiente ideal, tener iluminación a cualquier hora, bombear agua hasta nuestra casa etc. Esto claro sin mencionar que hoy en día la sociedad ocupa demasiada energía eléctrica para cargar y encender dispositivos electrónicos que parece que cada ves se vuelven mas necesarios para el desarrollo profesional.

Existen comunidades en donde se tienen problemas de suministro de servicios (agua, luz, etc.) debido a diversos factores que lo dificultan. En este contexto hemos pensado en implementar centros de actividad física en donde la gente pueda utilizar bicicletas que además de servir como medio de deporte generen energía eléctrica por medio de inducción electromagnética.

|  |
| --- |
| **FIGURA 7. DIAGRAMA DE CAJA NEGRA** |
| C:\Users\Andres\Pictures\ScreenHunter\ScreenHunter_01 Oct. 01 20.55.jpg |

1. **OBJETIVOS**

**General:**

* Diseñar un sistema (alternador-bicicleta-batería) que funcione por medio de inducción electromagnética, mientras se pedalea la bicicleta y almacenar esta energía en una batería.

**Específicos:**

* Análisis mecánico de las partes de una bicicleta para realizar un diseño optimo del equipo y buena selección de piezas.
* Realizar pruebas de desempeño para caracterizar el funcionamiento del equipo y hacer mejoras.
* Implementar centros de actividad física donde la gente tenga acceso a las bicicletas.
* Fomentar el deporte y ahorro de energía
* Desarrollo de sistemas de producción de energías renovables.

1. **MECANISMO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA GENERADOR DE ENERGIA**

La potencia promedio generada por una persona promedio en una bicicleta oscila entre 270 W a 400 W. La siguiente Figura ilustra la dinámica de pedaleo de un tripulante.

|  |
| --- |
| **FIGURA 8. PEDALEO** |
|  |

El par generado por la fuerza ejercida en el pedaleo está dado por: T = F × d

La fuerza promedio que pueden aplicar los adultos, sin distinción de sexo es de 294,3 N.

**ETAPAS DE FUNCIONAMIENTO**

Etapa de generación: En esta etapa, tenemos el funcionamiento mecánico de la bicicleta, el cual requiere un simple impulso en los pedales con las piernas. La bicicleta posee una rueda de inercia o plato a fin de facilitar el pedaleo, que, en este sistema a diseñarse, es la parte de contacto por parte del usuario, por la cual se transmitirá la energía de la bicicleta al Alternador.

Etapa de gestión de la energía: En esta etapa la gestión se basa en el almacenamiento y distribución de la energía, la cual obtenemos del alternador que provee un voltaje que es regulado para que la batería pueda almacenar la energía generada por el usuario. La energía almacenada es distribuida por medio de un inversor el cual me permite la conversión en un voltaje simétrico de corriente alterna.

**CÁLCULOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA GENERADOR DE ENERGIA**

1. **REVOLUCIONES POR MINUTO EN EL EJE ALTERNADOR**

Como primer paso para dar solución a este proyecto, debemos conocer las revoluciones que generaremos, la cual permitirá al alternador generar energía por medio de una polea. Para ello, utilizaremos la fórmula de relación de transmisión de poleas teniendo en cuenta que este sistema utiliza transmisión de poleas múltiples. Se conoce que una persona normal a bajo esfuerzo puede hacer girar la rueda de la bicicleta estática a 70 revoluciones por minuto a un ritmo constante y puede hacerla girar a 120 RPM con un esfuerzo alto por un lapso de tiempo relativamente corto, en promedio 5 minutos.

Entonces, tenemos la fórmula:

𝑛1 ∗𝑑1 = 𝑛2 ∗𝑑2 =𝑛3∗𝑑3

Dónde:

𝑛 = 𝑟𝑒𝑣𝑜𝑙𝑢𝑐𝑖𝑜𝑛𝑒𝑠 del alternador

𝑑 =𝑑𝑖𝑎𝑚𝑒𝑡𝑟𝑜 𝑑𝑒 𝑙𝑎𝑠 𝑝𝑜𝑙𝑒𝑎𝑠

Para este diseño del prototipo contamos con los siguientes datos:

𝑛1 = 70 𝑟𝑝𝑚 (𝑣𝑒𝑙𝑜𝑐𝑖𝑑𝑎𝑑 𝑑𝑒 𝑙𝑎 𝑝𝑜𝑙𝑒𝑎 𝑑𝑒 𝑒𝑛𝑡𝑟𝑎𝑑𝑎, generada por la persona)

𝑛2 =?

𝑛3 =?

𝑛4 =?

𝑑1 = 21 𝑐𝑚

𝑑2 = 6 𝑐𝑚

𝑑3 = 30 𝑐𝑚

𝑑4 = 3 𝑐𝑚

Los diámetros de las poleas (dn se pueden medir una vez implementado el sistema).

|  |
| --- |
| **FIGURA 9. SISTEMA DE POLEAS DE TRANSMICION MULTIPLES** |
|  |

Cálculo de velocidad en el eje 2:

𝑛1 ∗𝑑1 = 𝑛2 ∗𝑑2

70𝑟𝑝𝑚 ∗21𝑐𝑚 = 𝑛2∗6𝑐𝑚

70𝑟𝑝𝑚 ∗21𝑐𝑚/ 6𝑐𝑚 = 𝑛2

n2 =1470 /6 rpm

𝑛2 = 245 𝑟𝑝𝑚

Cálculo de velocidad en el eje 3:

Hay que tener en cuenta que la velocidad en 𝑛2 es igual en 𝑛3, por tanto, decimos que 𝑛3 =245𝑟𝑝𝑚.

Cálculo de velocidad en el eje 4:

𝑛3 ∗𝑑3 = 𝑛4∗𝑑4

245 𝑟𝑝𝑚∗30𝑐𝑚 = 𝑛4 ∗3𝑐𝑚

n4 = (245rpm\*30cm) /3cm

n4 = 2450 rpm

Factor de transmisión en el sistema:

𝑖𝑇𝑜𝑡𝑎𝑙=𝑛3 / 𝑛1 =𝑑1 / 𝑑2 ∗𝑑3 / 𝑑4 =𝑛2 / 𝑛1 ∗𝑛3 / 𝑛2

𝑖𝑇𝑜𝑡𝑎𝑙=245 / 70 = 21 / 6 ∗30 / 3 =245 / 70 ∗245 / 245

𝑖𝑇𝑜𝑡𝑎𝑙=3.5 =𝑑1 / 𝑑2 ∗𝑑3 / 𝑑4 =𝑛2 / 𝑛1 ∗𝑛3 / 𝑛2

Para accionar un alternador y genere energía, como mínimo se deben generar 800 RPM. En este sistema propuesto para una persona normal, sea joven, adulto, hombre o mujer, a partir de un pedaleo normal, se están generando 2450 RPM, valor suficiente para generar la energía necesaria y cargar una batería.

**POTENCIA QUE ENTREGA EL ALTERNADOR**

Para saber la potencia que podemos generar con un alternador se puede leer la hoja técnica del mismo donde vengan las especificaciones:

𝐼\_𝐴𝑙𝑡𝑒𝑟𝑛𝑎𝑑𝑜𝑟=65 𝐴𝑚𝑝

𝑉\_𝐴𝑙𝑡𝑒𝑟𝑛𝑎𝑑𝑜𝑟=12 𝑉𝑜𝑙𝑡𝑖𝑜𝑠

Como se conoce, la potencia de un sistema está definida como:

𝑃𝑜𝑡𝑒𝑛𝑐𝑖𝑎=𝑉𝑜𝑙𝑡𝑖𝑜𝑠∗𝐼𝑛𝑡𝑒𝑛𝑠𝑖𝑑𝑎𝑑

O también:

𝑃=𝑉∗𝐼

Entonces decimos que:

𝑃=12𝑣∗65𝐴

𝑃=780 𝑊𝑎𝑡𝑡𝑠

En relación al valor calculado, el alternador nos puede entregar esta potencia cuando se encuentre trabajando en un número de revoluciones optimas, que específicamente son 2500 RPM. Cargándose la Batería en un rango de 12.5 voltios a 13.5 voltios.

**POTENCIA PROMEDIO GENERADA POR UNA PERSONA**

La potencia generada por una persona oscila entre 270 Watts a 400 Watts, esto se debe a la dinámica del pedaleo que realiza una persona.

Conociendo que el par generado por la fuerza ejercida en el pedaleo está dado por:

T = F × d

Y conociendo con nuestro prototipo diseñado e implementado que:

d = 16 cm

Además, se conoce que la fuerza promedio que pueden aplicar los adultos, sin distinción de sexo es:

F= 294,3N

Decimos que:

T=294,3 N x 0,16 m

T=47,088 Nm

Sabemos que para conocer la potencia generada por una persona es:

Pm = T x ω

Donde ω [=] rad/seg y contando que se logra una rps de 6,2832 rad/seg.

Pm = 47,088 Nm x 6,2832 rad/seg

Pm = 295,8633 Watts

Entonces, para este prototipo diseñado la potencia generada por una persona adulta es de aproximadamente 296 Watts.

**TIEMPO QUE DEMORA EN CARGAR LA BATERIA.**

Para calcular teóricamente el tiempo que demorará la batería en cargarse, considerando que no hay pérdidas durante este proceso, no existe ningún dispositivo electrónico conectado y según ciertas características tanto del alternador como de la batería, tenemos:

Donde:

Si el alternador trabaja a su máxima potencia, tendríamos una capacidad de entrega de I=65A. En el sistema propuesto, la capacidad de la batería es de 18Ah.

En el sistema propuesto, la capacidad de la batería es de 18Ah. En el sistema propuesto, la capacidad de la batería es de 18Ah.

𝑇𝑐(ℎ𝑜𝑟𝑎𝑠) = 0,2769 ℎ𝑜𝑟𝑎𝑠

La batería tarda un aproximado de 17 minutos en cargarse completamente, considerando que el alternador está trabajando en sus revoluciones óptimas, es decir a 2500RPM. Como ya se ha mencionado anteriormente, para que el alternador se accione y genere energía es necesario generar un mínimo de 800 RPM. Considerando estas mínimas condiciones obtenemos que: Al Girar el alternador a menos revoluciones, decrece la intensidad de la corriente eléctrica y su rendimiento, por lo tanto, entregaría unos 20 Amperios, aumentando el tiempo de carga de la batería.

𝑇𝑐(ℎ𝑜𝑟𝑎𝑠) = 0,9 ℎ𝑜𝑟𝑎𝑠

La batería tardaría un aproximado de 54 minutos en completar la carga con el alternador a 800 RPM. En general podemos decir que, para nuestro sistema, la batería se demoraría en cargar entre los 17 minutos y 1 hora.

**CONCIDERACIONES**

* La batería debe estar adaptada a la potencia promedio de las personas y a lo que el alternador puede proporcionar.