



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, marzo del 2020



PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Tema de Proyecto de Investigación:

Estudio de consumo de energía de la batería de alto voltaje del vehículo Audi Q5 híbrido a velocidad moderada de 0 a 50 km/h en la orografía de Quito.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Benalcázar Reina Henry Mauricio

Carrera: Mecánica Automotriz

Fecha de presentación:

Quito, 26 de marzo del 2020

Firma del Director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación.

Estudio de consumo de energía de la batería de alto voltaje del vehículo Audi Q5 híbrido a velocidad moderada de 0 a 50 km/h en la orografía de Quito.

2.- Problema de investigación.

¿De qué depende el consumo o ahorro de energía de una batería de un vehículo Audi Q5 híbrido a velocidad moderada en la orografía de Quito?

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

Al ser una tecnología nueva, se desconoce las prestaciones que puede otorgar este tipo de vehículos principalmente en la orografía de Quito, debido a esto es necesario conocer los modos de funcionamiento, es necesario buscar la manera de optimizar la energía del vehículo de tracción híbrida, para que se mantenga en unos límites de estado de carga de las baterías y que permitan desplazarse con mayor distancia y aporte de tracción eléctrica.

Por lo tanto, estos factores son un problema en el control de las condiciones y el aumento de autonomía del vehículo Audi q5 híbrido. Puesto que la causa se encuentra en que existe varios factores o parámetro que inciden en la autonomía tales como: velocidad, carga, condiciones climáticas, aerodinámica, modo de conducción, y la orografía de la ciudad de Quito.

2.2.- Preguntas de investigación.

¿Cuánta energía consume una batería de alto voltaje del vehículo Audi q5 híbrido en la orografía de Quito?

¿Cuáles son los componentes del sistema de tracción y su funcionamiento de un vehículo Audi q5 híbrido?

¿Qué tipo de metodología es necesaria para determinar el consumo de energía de la batería del vehículo Audi q5 híbrido?

¿Cuáles son los valores recolectados de la energía consumida de la batería de un vehículo Audi q5 híbrido?

3.- Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General.

Analizar el consumo de energía de una batería de alto voltaje del vehículo Audi q5 híbrido de acuerdo a su grado de inclinación para determinar la autonomía de km recorridos por KWh en condiciones de manejo en la orografía de Quito.

3.2.- Objetivos Específicos.

- Describir sus componentes del sistema de tracción y su funcionamiento de un vehículo Audi q5 híbrido.
- Determinar la metodología para el consumo de energía de la batería de alto voltaje de acuerdo a su potencia velocidad y grado de inclinación.
- Evaluar los datos obtenidos sobre el consumo de energía de la batería de alto voltaje del vehículo Audi q5 híbrido.

4.- Justificación.

El propósito de la presente investigación es analizar el avance tecnológico y aplicación de las baterías en el campo automotriz, especialmente en los sistemas de electrificación de potencia de los vehículos híbridos. Las tecnologías aplicadas por los materiales utilizados en la construcción de las celdas electroquímicas, las de plomo ácido, ion litio.

Este estudio analiza los parámetros de una batería de alto voltaje a partir de una prueba de monitoreo durante un lapso de tiempo, para obtener de esta manera valores que permitan medirse y compararse, con el fin de identificar aquellos resultados que son clave para un mejor criterio de conducción, sobre los parámetros más importantes y que deben utilizarse para evaluar el desempeño de una batería de alto voltaje y aún más sobre la autonomía del vehículo. Además de

identificar las características importantes entre las cuales se encuentran la capacidad de almacenamiento, el voltaje nominal de sus celdas, entre otras. y asegurar que el sistema entregue la energía que le es solicitada por el conductor en el momento adecuado.

5.- Estado del Arte.

5.1.- Vehículos híbridos

La hibridación de un vehículo se puede contemplar desde dos puntos de vista, ambos compartiendo como principio básico la existencia de sistemas eléctricos y térmicos que se complementarán para dar lugar al movimiento del vehículo, y que se diferenciarán porque en una será únicamente el motor eléctrico el encargado de dar tracción al vehículo, y en la otra, serán el motor eléctrico y el motor térmico los que, conjuntamente, puedan propulsar al vehículo.

De este modo tenemos:

5.1.1.- Hibridación del sistema de propulsión:

Vehículos que cuentan al mismo tiempo con un sistema de tracción eléctrico y otro basado en un motor térmico, y ambos tienen la capacidad, bien independientemente, bien de forma combinada, de propulsar al vehículo.

5.1.2.- Hibridación del sistema de alimentación de energía:

Vehículos que cuentan con más de un tipo de sistema de energía, ya sea éste de producción o de almacenamiento, siendo al menos uno de ellos eléctrico. Para simplificar el caso, la tracción será proporcionada en todo caso por un motor eléctrico.

En los vehículos que cumplen la primera condición, la hibridación se utiliza para aprovechar mejor el carburante (aumentar las prestaciones, disminuir el consumo o ambas cosas), siendo el caso, por ejemplo, de aquellos vehículos híbridos que cuentan con motor térmico y eléctrico, pero sólo utilizan éste último para el arranque y mantener el vehículo a muy baja velocidad durante distancias muy cortas.

En los del segundo tipo, la combinación de un sistema eléctrico y un combustible sirve para aumentar la autonomía, y sería el caso, por ejemplo, de un vehículo híbrido que cuente con motor térmico y eléctrico, pero que como sistema tractor sólo utilice éste último, siendo la función del motor térmico la de recargar las baterías cuando éstas se estén agotando. Este modelo es el utilizado con las pilas de combustible.

5.2.- Tecnología control híbrida

Existen básicamente dos controles típicos en los HEV. El primero es el control de gestión de la energía, este debe cumplir con optimizar la eficiencia de energía y las emisiones. En segundo lugar, está el control de conducción, con el objetivo de optimizar el rendimiento de la unidad, la comodidad y la seguridad.

5.3.- Batería y supercondensadores

Las baterías y supercondensadores almacenan energía que proviene bien desde el frenado cinético o bien del motor durante el descenso por una cuesta y proporciona energía / potencia al sistema de propulsión. Las unidades de almacenamiento de energía eléctrica deben ser de un tamaño de tal manera que almacenen la energía suficiente (en kilovatios – hora) y proporcionen la potencia pico adecuado (en kilovatios) para que el vehículo tenga un rendimiento de aceleración especificado y la capacidad de cumplir con los ciclos de conducción apropiados.

Para alimentar al motor eléctrico, el Audi Q5 Híbrido emplea una batería de iones de litio con 72 celdas y 266 V con una capacidad de 1,36 kWh y refrigerada tanto por el aire del habitáculo como por un circuito independiente que hace uso del sistema de aire acondicionado. (Valero, 2013)

Hay muchos tipos de baterías que se utilizan actualmente, o se están desarrollando para su uso, en los HEV. En la siguiente tabla, se puede observar los diferentes tipos de baterías, junto con sus características más comunes. Normalmente, la densidad de energía, a veces llamada energía específica, tiene una potencia de la tasa $C/3$ (es decir, la descarga de 3 horas). Las condiciones típicas para la densidad de potencia específica o potencia nominal son de 20 segundos de descarga al 80 % DoD. El ciclo de vida se mide, por lo general, en el 80 % DoD. (Alegre, 2017.)

Tipo de batería	Energía/peso (Wh/kg)	Tensión por elemento (V)	Duración (número de recargas)	Tiempo de carga	Auto- descarga por mes (% del total)
Plomo – ácido	30 – 50	2	1000	8 – 16	5
Ni – Cd	48 – 80	1,25	500	10 – 14	30
Ni – Mh	60 – 120	1,25	1000	2 – 4	20
Li – ión	110 – 160	3,16	4000	2 – 4	25

Tabla 1. Características de diferentes tipos de baterías (Alegre, 2017.)

5.3.1.- Baterías de ion de litio

Las baterías de ion de litio, representan la mejor opción, para alimentar los sistemas eléctricos y electrónicos de los sistemas. Es la tecnología que ha permitido el desarrollo de los vehículos eléctricos, así como también en el campo de almacenamiento de energía renovable. Esto se debe a que poseen una mayor densidad de energía y densidad de potencia que otro tipo de baterías. (Enfoque UTE., 2018)

Además de brindar una mejor vida útil, no necesitan de mantenimiento, estas baterías principalmente se usan en EV, se considera el componente más crítico de este tipo de vehículo y se debe monitorear, por lo cual necesita de sensores como amperímetros y voltímetros, y de actuadores que integran el sistemas de refrigeración del paquete de baterías, con el fin de

asegurar un proceso adecuado y garantizar que las celdas que conforman el sistema no sufran daños, mantener una temperatura óptima de funcionamiento, incluidos el proceso de carga, un voltaje de operación dentro de los límites establecidos.

Las baterías para un PHEV y un EV tienen una capacidad dimensionada de tal manera que cumplan con un objetivo en cuanto a la autonomía esperada por el conductor. Se espera una autonomía en modo eléctrico de 64.4 - 128.8 km. El problema de incrementar la capacidad de la batería, es el incremento del peso y en consecuencia la autonomía del automóvil disminuye, por lo cual es necesario buscar la mejor combinación de procesos para asegurar mayores capacidades de densidad de energía y de potencia. (Diouf & Pode, 2015.)

La intensidad de descarga y carga para una batería de ion litio son procesos críticos para alargar su vida útil, al no controlar la temperatura en estos procesos se origina el efecto de hinchamiento en la batería, producido por la evaporación del electrolito y quedan atrapados dentro de la carcasa, reduciendo la vida útil, se debe evitar tener temperaturas superiores a 80 °C.

6.- Temario Tentativo.

CAPITULO I

1.1. Introducción

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- 1.2.2. Objetivos Específicos
- 1.3. Historia del automóvil híbrido
- 1.4. Vehículos híbridos
- 1.5. Clasificación de vehículos eléctricos
 - 1.5.1. Vehículos híbridos eléctricos (HEV)
 - 1.5.2. Vehículos híbridos enchufables (PHEV)
 - 1.5.3. Vehículos totalmente eléctricos
 - 1.5.4. Comparación entre tipos

CAPITULO II

- 2.1. Introducción
- 2.2. Resistencia por rozamiento
- 2.3. Resistencia aerodinámica
- 2.4. Fuerza de ascensión
- 2.5. Fuerza de aceleración
- 2.6. Fuerza total de tracción

CAPITULO III

- 3.1. Baterías
 - 3.1.1. Baterías de ion de litio
 - 3.1.2. Baterías de níquel metal hidruro
 - 3.1.3. Baterías de plomo ácido
- 3.2. Sistema de propulsión

- 3.3. Almacenamiento de energía
- 3.4. Ultra-condensadores (UC)
- 3.5. Normatividad.
- 3.6. Consumo energético
- 3.7. Eficiencia energética
- 3.8. Estudio del consumo energético de las baterías
- 3.9. Modos de conducción
- 3.10. Freno regenerativo

CAPITULO IV

- 4.1. Análisis
- 4.2. Resultados
- 4.3. Conclusiones
- 4.4. Recomendaciones
- 4.5. Bibliografía
- 4.6. Anexos

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación.

Análisis: Permite establecer tendencias estadísticas de medida central, además de las relaciones existentes entre las variables para la generación de tendencias y desarrollo

Exploratoria: En este estudio se utilizará una investigación exploratoria sobre la tecnología

híbrida, y las marcas de vehículos que la ofrecen y los beneficios que pueden percibir los usuarios de esta tecnología, con el fin de comprender cuales son los factores relevantes que influyen en el consumo de energía de las baterías de los vehículos híbridos.

Bibliográfica: El presente trabajo considera un método de investigación bibliográfica de las baterías según el tipo de materiales usados en la construcción de sus elementos internos y permiten un adecuado funcionamiento.

7.2.- Fuentes

Fuentes primarias: Esta investigación tendrá como fuentes de información directa al vehículo Audi q5 híbrido que se encuentra en las instalaciones del I.S.T.C.T de la Carrera de Mecánica Automotriz

Fuentes secundarias: Como fuentes de información secundaria o indirecta será utilizados fuentes de datos de páginas web como Google académico y libros sobre sistemas de ventilación.

Para la realización de este documento se utilizaron libros, normas y páginas web en donde se encuentra información.

7.3.- Métodos de investigación.

El presente proyecto de grado se aplicará métodos generales de investigación como:

Método inductivo: será utilizado como método científico que consiste en la recolección de datos sobre casos específicos para comprobar el consumo de energía de baterías de vehículos híbridos.

Método analítico: se podrá analizar las características de los componentes que se requieren para analizar las baterías de los vehículos híbridos.

Para el presente proyecto se utilizará los siguientes métodos:

Científico: La investigación estará destinada a explicar sobre el consumo de energía de baterías de vehículos híbridos, cuyos conocimientos y aplicaciones prácticas serán útiles tanto para docentes como para estudiantes.

Analítico: Permitirá distinguir cada elemento del sistema de los vehículos híbridos y revisar cada uno de ellos por separado para así llegar a cumplir los objetivos planteados.

7.4.- Técnicas de recolección de la información

Las principales técnicas para la recolección de información serán:

- Media
- Moda

- Desviación o Estándar

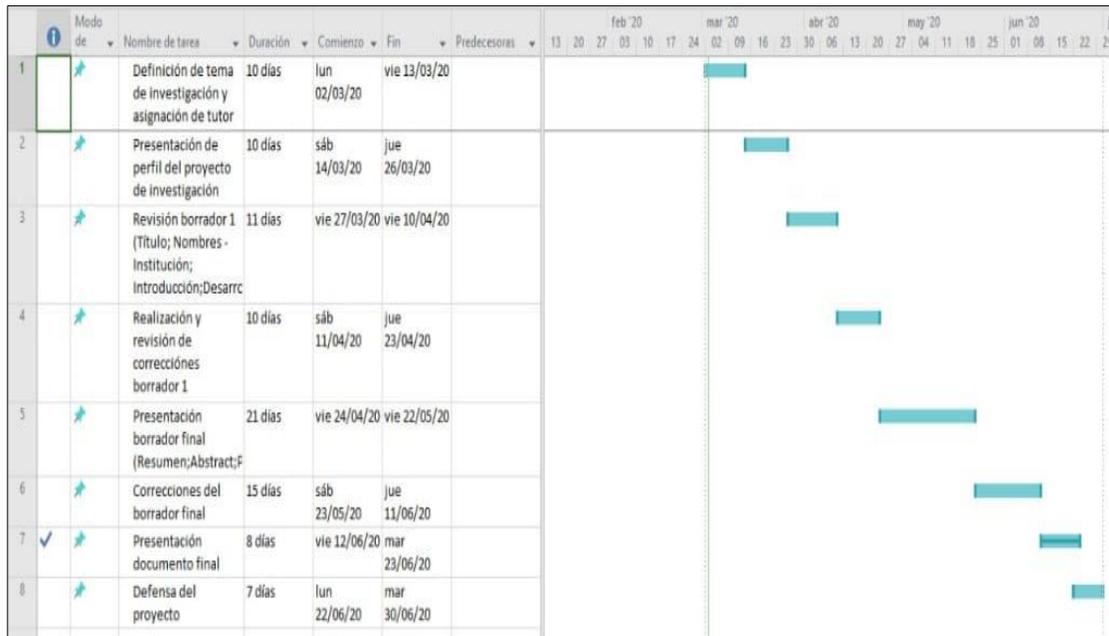
7.5.- Análisis e interpretación de resultados

El proyecto de investigación a realizar se hará mediante:

- Fragmentación de la información similar y referente al tema.
- La información será analizada por medio de organizadores gráficos y por cuadros comparativos donde se explicará detalladamente lo investigado.
- Como consecuencia se obtendrá las respectivas conclusiones y recomendaciones

8.- Marco administrativo.

8.1.- Cronograma.



Cuadro 1. Cronograma (Fuente propia)

8.2.- Recursos y materiales.

8.2.1.-Talento humano.

- Autor
- Tutor
- Colaboradores
- Docentes
- Estudiantes

8.2.2.- Materiales

ITEM	Materiales requeridos
1	Material de escritorio
2	Fotocopias
3	Transporte
4	Material bibliográfico

Tabla 2. Descripción de materiales
Fuente propia

8.2.3.- Económicos

Para este proyecto de investigación se realizó la inversión de USD 967.00

8.3.- Fuentes de información

Bibliografía

Alcívar G, J. E. (2006.). *Diseño, implementación y análisis de un prototipo de un vehículo híbrido*. Obtenido de Google Académico.:

https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Novillo/publication/28791646_Diseño_Implementación_Y_Análisis_De_Un_Prototipo_De_Vehículo_Híbrido/links/0912f51373b22c0957000000.pdf

Alegre, B. M. (2017.). *Modelado del vehículo eléctrico e híbrido paralelo por medio de matlab/simulink y planificación de estaciones de carga mediante sistemas de información geográfica y algoritmos genéticos*. Obtenido de Google Académico.

Camarillo, A. D. (s.f.). *Vehículo híbrido, Comisión Nacional para el uso eficiente de la energía*. Obtenido de Google Académico.:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187220/vehiculohibrido_1_260117.pdf

Chan, C. (2007.). *Los vehículos eléctricos, híbridos y de pila de combustible, Actas del IEEE*. Obtenido de Google Académico.:

<https://www.eee.hku.hk/doc/ccchan/TheStateoftheArtofElectric,Hybrid,andFuelCellVehicles.pdf>

de la Carrera, J. A. (2004). *Control óptimo de la energía en un vehículo híbrido eléctrico empleando redes neuronales, (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica de*

- Chile). Obtenido de Repositorio de Google Academico.:
<http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/paperspdf/dixon/tesis/Moreno.pdf>
- Diouf, B., & Pode, R. (2015.). *Potential of lithium-ion batteries in renewable energy. Renewable Energy*. Obtenido de www.sciencedirect.com/science/article.:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148114007885?via%3Dihub>
- Energía ; Sociedad. (s.f.). *Manual de la energía, Eficiencia Energética*. Obtenido de Google Academic: <http://www.energiaysociedad.es/manenergia/eficiencia-energetica-y-su-potencial/>
- Enfoque UTE. (2018). *Revista de ingeniería científica, Revisión del estado del arte de baterías para aplicaciones automotrices*. Obtenido de scielo.senescyt.gob.ec/:
<https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista>
- Lu, L. H. (2013). *A review on the key issues for lithium-ion battery management in electric vehicles. Journal of Power Sources*. Obtenido de www.sciencedirect.com/science/article:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378775312016163?via%3Dihub>
- Mastragostino, M., & Soavi, F. (2007). *Strategies for high-performance supercapacitors for HEV. Journal of Power Sources, 174, 89-93*. Obtenido de [sciencedirect.com/science/article](http://www.sciencedirect.com/science/article):
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378775307012177?via%3Dihub>
- Meneses, A. (2018.). *Sistema y funcionamiento de un inversor en vehículos híbridos*. Obtenido de Google Academic.: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7237/1/137746.pdf>
- Valero, J. (2013). *Audi Q5 Hybrid Quattro*. Obtenido de <https://hipertextual.com/analisis/audi-q5-hybrid>

CARRERA:
MECÁNICA AUTOMOTRIZ

FECHA DE PRESENTACIÓN:
26 MARZO 2020

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:
BENALCÁZAR REINA HENRY MAURICIO

TÍTULO DEL PROYECTO:
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
DE INVESTIGACION:**

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:

GENERALES:

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

MARCO TEÓRICO:

	SI CUMPLE	NO NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACION.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACION.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACION.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

.....
.....

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

.....
.....

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:.....

.....
.....

FUENTES DE

INFORMACIÓN:.....

.....
.....

RECURSOS:

	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a)
- b)
- c)

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE NVESTIGACIÓN:

NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:

Guerrero Calero Nelson Leonardo



26 03 2020

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO