



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE INGENIERIA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**ANÁLISIS DEL IMPACTO QUE TIENEN LOS SISTEMAS DE DIRECCIÓN  
ELÉCTRICA Y EL SISTEMA DE FRENOS EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN UN  
VEHÍCULO KIA SOUL EV**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Ingeniero Mecánico Automotriz

**AUTORES: PEDRO ISRAEL FAJARDO CAMPOVERDE**  
**FRANKLIN GEOVANNY ZÚÑIGA CASTRO**  
**TUTOR: ING. ADRIÁN XAVIER SIGÜENZA REINOSO**

Cuenca - Ecuador

2022

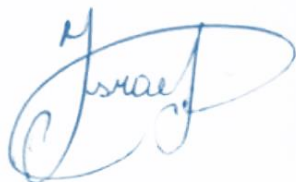
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Nosotros, Pedro Israel Fajardo Campoverde con documento de identificación N° 0302738729 y Franklin Geovanny Zúñiga Castro con documento de identificación N° 0104760277; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 30 de marzo del 2022

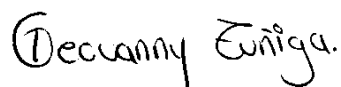
Atentamente,



---

Pedro Israel Fajardo Campoverde

0302738729



---

Franklin Geovanny Zúñiga Castro

0104760277

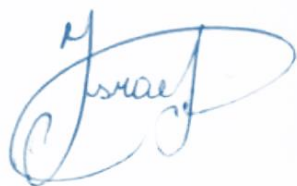
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Pedro Israel Fajardo Campoverde con documento de identificación N° 0302738729 y Franklin Geovanny Zúñiga Castro con documento de identificación N° 0104760277, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Científico: “Análisis del impacto que tienen los sistemas de dirección eléctrica y el sistema de frenos en el consumo energético en un vehículo Kia Soul EV”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 30 de marzo del 2022

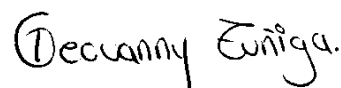
Atentamente,



---

Pedro Israel Fajardo Campoverde

0302738729



---

Franklin Geovanny Zúñiga Castro

0104760277

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Adrián Xavier Sigüenza Reinoso con documento de identificación N° 0103827366, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS DEL IMPACTO QUE TIENEN LOS SISTEMAS DE DIRECCIÓN ELÉCTRICA Y EL SISTEMA DE FRENOS EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN UN VEHÍCULO KIA SOUL EV, realizado por Pedro Israel Fajardo Campoverde con documento de identificación N° 0302738729 y por Franklin Geovanny Zúñiga Castro con documento de identificación N° 0104760277, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Científico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 30 de marzo del 2022

Atentamente,



---

Ing. Adrián Xavier Sigüenza Reinoso

0103827366

# ANÁLISIS DEL IMPACTO QUE TIENEN LOS SISTEMAS DE DIRECCIÓN ELÉCTRICA Y EL SISTEMA DE FRENOS EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN UN VEHÍCULO KIA SOUL EV

## ANALYSIS OF THE IMPACT OF ELECTRICAL STEERING AND BRAKING SYSTEMS ON ENERGY CONSUMPTION IN A KIA SOUL EV VEHICLE

Israel Fajardo <sup>1</sup>, Geovanny Zuñiga <sup>2</sup>,

### Resumen

Esta investigación se enfoca en el análisis del impacto que tienen los sistemas de dirección eléctrica y el sistema de frenos en el consumo energético en un vehículo Kia Soul EV dentro de diferentes recorridos en rutas en la ciudad de Cuenca. Que provoquen una reducción de autonomía acelerada, esto debido a que los periféricos a analizar generan un consumo de corriente a la batería de alta tensión, con ello provocando que el porcentaje de carga se vea reducido y con ello impactando al uso del vehículo. El consumo que generan estos periféricos a la batería de alta tensión del vehículo, mediante rutas en alto tráfico en una ciudad con relieve variable en trayectos, que representan un impacto considerable en el consumo energético, ya que, el sistema de frenos y el sistema de dirección se lo usan constantemente dentro de este entorno.

Para la evaluación se realiza el planteamiento de 3 recorridos, que presentan panoramas de trabajo donde se pueden medir variables de comportamiento propias a estas, dando como resultado bases de datos, estos se obtienen a través de una programación en el software LabVIEW, en

### Abstract

This research focuses on the analysis of the impact of electric steering systems and the braking system on energy consumption in a Kia Soul EV vehicle within different route routes in the city of Cuenca. That cause an accelerated reduction of autonomy, this is since the peripherals to be analyzed generate a current consumption to the high voltage battery, thereby causing the percentage of charge to be reduced and thus impacting the use of the vehicle.

The consumption generated by these peripherals to the vehicle's high-voltage battery, through high-traffic routes in a city with variable relief in routes, which represents a considerable impact on energy consumption, since the brake system and the address is used constantly within this environment.

For the evaluation, the approach of 3 routes is carried out, which present work scenarios where variables of their own behavior can be measured, resulting in databases, these are obtained through programming in the LabVIEW software, in consideration of 3 replicas that ensure the repeatability of the data. Through what is generated definition of current consumption of the steering and brakes, in addition, it works with the EMoLab V2.01 software developed by Ing. Paul

---

<sup>1</sup>Laboratorio de Movilidad Eléctrica (EMoLab), Universidad Politécnica Salesiana – Ecuador.

consideraciones de 3 réplicas que aseguren la repetibilidad de los datos. Mediante lo que se genera definiciones de consumos de corriente de la dirección y de los frenos, además, se trabaja con el software EMoLab V2.01 desarrollado por el Ing. Paul Ortiz, donde se obtienen parámetros propios del comportamiento del Kia Sol EV.

Con las bases de datos se generaron procedimientos que permiten eliminar ruidos y filtrar información que aporte a la definición consumo energético.

Finalmente se procede al análisis de los resultados aplicando índices de correlación de Pherson y análisis gráfico comparativo, que dio como resultado que el uso de la dirección y uso del sistema de frenos generan un consumo a la batería del Vehículo eléctrico, con ello disminuyendo la autonomía de este.

**Palabras Clave):** consumo de corriente sistema de frenos, consumo de corriente sistema de dirección, descarga batería.

Ortiz, where parameters of the behavior of the Kia Sol EV are obtained.

With the databases, procedures were generated to eliminate noise and filter information that contributes to the definition of energy consumption.

Finally, the results are analyzed by applying Pherson connection indices and comparative graphic analysis, which resulted in the use of steering and the use of the braking system generating consumption to the battery of the electric vehicle, thereby reducing autonomy of this.

**Keywords:** brake system current consumption, steering system current consumption, battery discharge.

## 1. Introducción

A pesar de los muchos beneficios que nos brindan los autos eléctricos, tales como: protección del medio ambiente, economía, conducción confortable, etc; se manifiesta que, de 1000 millones de vehículos, solo 5,1 millones son eléctricos, es decir, la demanda de vehículos eléctricos es baja, debido a la poca autonomía que presentan este tipo de medio de transporte. (Energy, 2019) [1]

De acuerdo con las investigaciones revisadas por los autores (Lata & Quintuña, 2018) [2] (Bueno & Quizhpe, 2017) [3] (Narváez & Ordoñez, 2019) [4], los factores que afectan al consumo de energía de los vehículos eléctricos son: Relieve de la ciudad, modos de conducción, factores climáticos, tráfico y los diferentes pesos ( $W$ ) a las que está sometido durante sus ciclos de funcionamiento. Por lo tanto, es necesario realizar el estudio del comportamiento sobre la eficiencia del vehículo eléctrico en condiciones reales con los presentes factores de estudio.

La investigación tratada por los autores, (Armijos, 2018) [5] hablan acerca del consumo energético, de los sistemas de calefacción y audio del vehículo Kia Soul EV, el cual determinan que, al momento de activar estos sistemas, generan un agotamiento energético sobre la batería del vehículo, limitando así su autonomía y recorrido.

En este proyecto se determina del impacto que genera el consumo de la dirección eléctrica y el sistema de frenos IBAU del vehículo eléctrico Kia Soul EV, realizando análisis de estudios experimentales, y así obteniendo parámetros de consumo, de esta manera definiendo los factores de eficiencia.

Además, la investigación realizada que se basa en: Eficiencia energética de Vehículos Eléctricos en Ecuador (Díaz, 2016) [6], nos sirve de guía para establecer el análisis de la eficiencia de consumo de del vehículo eléctrico en la ciudad.

En otra investigación tratada (Medina, 2020) [7], se estudia la eficiencia del sistema de frenos de un vehículo sedan eléctrico, cálculos del porcentaje de conservación y desgaste, así como la eficiencia de los materiales en tiempo real según los kilómetros de trabajo.

De esta forma tomando en cuenta las consideraciones previamente enunciadas, se caracteriza las variables de estudio, realizando una revisión de la información del fabricante analizando el punto de partida de la investigación. Se obtiene datos de funcionamiento, tiempo que se utiliza el sistema de frenos IBAU y dirección eléctrica del Kia Soul EV, utilizando el software EMOlab, que realiza el monitoreo del estado del vehículo la cual registra información emitida de variables de la ECU mediante una conexión OBD II, esta misma permite obtener información de forma directa de los diferentes parámetros de funcionamiento del VE Kia Soul (Valladolid, Albarado, Mallahuari, & Patiño, 2020 [8].

Por último, se lleva a cabo un análisis de los resultados, mediante técnicas estadísticas, determinando el comportamiento del consumo del sistema de dirección eléctrica y el sistema de frenos IBAU definiendo el consumo en la eficiencia del Vehículo Kia Soul EV.

### 1.1. Marco Teórico Referencial

#### 1.1.1. Sistema de Dirección

Según, (Condori Cute, 2015) [9] la potencia requerida para el funcionamiento del sistema de dirección asistida electrónicamente es aproximadamente 195 Watt, absorbidas desde el sistema eléctrico de la batería y el alternador del motor, y este da una asistencia adecuada al sistema

dirección dependiendo de las condiciones de manejo del vehículo.

El vehículo eléctrico del Kia Soul presenta un sistema EPS (dirección asistida eléctrica, tipo de asistencia en columna) utiliza un motor eléctrico para ayudar a la fuerza de dirección y es un sistema de dirección independiente del funcionamiento del motor.

El módulo de control EPS controla el funcionamiento del motor de acuerdo con la información recibida de cada sensor y CAN (Controller Area Network), lo que da como resultado un control más preciso y oportuno de la dirección asistida que los sistemas hidráulicos convencionales accionados por motor. Los componentes (sensor de ángulo de dirección, sensor de par, relé de seguridad, etc.) del sistema EPS están ubicados dentro de la columna de dirección. [10]

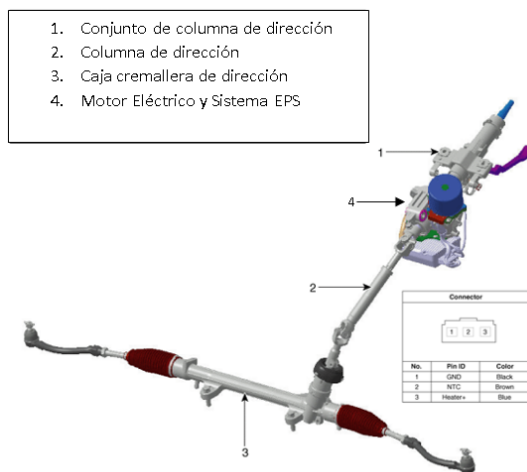


Figura 1. Esquema Dirección Kia Soul EV [10]

### 1.1.2. Sistema de Frenos

El vehículo eléctrico Kia Soul está equipado de un sistema de frenos AHB (Active Hydraulic Boost) este está compuesto por la Unidad de fuente de presión PSU (Pressure Source Unit) y la Unidad integrada de activación de frenos (IBAU).

En primer lugar, la fuente de alimentación genera la presión hidráulica necesaria para el frenado.

Similar al efecto de refuerzo cuando el conductor pisa el pedal del freno en un sistema equipado con un reforzador de vacío, la presión hidráulica

almacenada en el cilindro se suministra para proporcionar presión en toda la línea de freno.

En segundo lugar, la IBAU envía la presión generada por la fuente de alimentación a un calibrador en cada rueda. Además, está conectado al pedal de freno para detectar la fuerza de frenado demandada por el conductor y generar la sensación de frenado. [10]

El IBAU realiza las funciones ABS, TCS y ESC como en los vehículos convencionales.

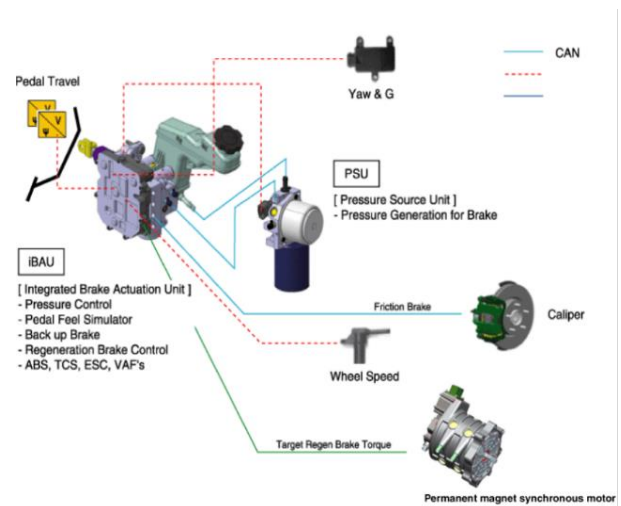


Figura 2. Esquema Frenos Kia Soul EV [10]

El frenado regenerativo utiliza un motor eléctrico como generador durante el frenado y convierte la energía cinética en energía eléctrica para cargar la batería. Este actúa cuando el vehículo presenta una desaceleración.

Aquí es donde se reducen las pérdidas. Debido a que el sistema de frenado EV puede usar frenado regenerativo, se necesita un sistema llamado AHB (Active Hydraulic Booster). (Maurad, 2015) [11], la importancia del uso de este sistema es que la fuente de alimentación genera la presión hidráulica necesaria para el frenado. Similar al efecto de impulso cuando el conductor pisa el pedal del freno en un sistema equipado con un reforzador de vacío, la presión hidráulica almacenada en el cilindro se suministra para proporcionar presión en todo el freno.



## 2. Metodología Aplicada

Para el estudio se consideran pruebas experimentales donde se somete a condiciones críticas de una ciudad donde se consideraría la utilización de los frenos y la dirección con la finalidad de obtener parámetros de afección sobre el consumo energético por lo que se trazan recorridos, basados en criterios de utilización, mediante indicadores como tráfico, velocidades, para sobre ellos generar adquisición de datos de consumo de corriente del sistema de dirección y el sistema de Frenos.

Se analiza los datos recopilados mediante el trazado de los recorridos en rutas, considerando tres replicas para así trazas una mejor descripción del comportamiento y discernir los resultados coincidentes y que se encuentran bajo las normas de velocidad.

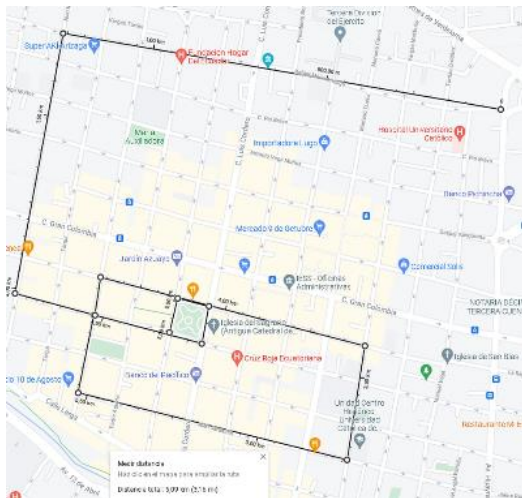


Figura 3. Recorrido

La investigación desarrollada en este trabajo es del tipo experimental, que incluirá pruebas de campo en el vehículo eléctrico (Kia Soul EV con motor de 81,4 KW), en diferentes condiciones de carreteras de la ciudad, midiendo los parámetros de conducción y manteniendo la intervención de un conductor durante cada prueba, con el propósito de utilizar el Protocolo de comunicación OBD-II y el software EMoLab, así mismo con la programación en LabView, para obtener datos sobre el consumo energético de la dirección eléctrica y el sistema de frenos Ibaú.

### 2.1. Protocolo de Muestreo

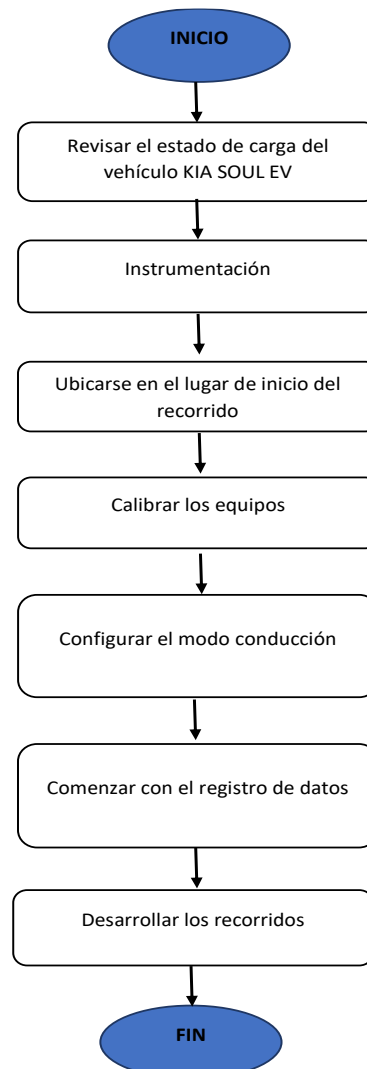


Figura 4. Protocolo de muestreo

#### 2.1.1. Revisar el estado de carga del vehículo KIA SOUL EV

Se procede a revisar el estado de carga del vehículo debido a que para desarrollar los recorridos se necesita que el vehículo presente un porcentaje de carga óptimo, para el tiempo establecido en la toma de datos el cual es de 2 horas para cada uno de estos.

#### 2.1.2. Software EMoLab

Este software desarrollado por el ingeniero Paúl Ortiz nos ayuda en la adquisición de datos de consumo de corriente de la batería de alta tensión en tiempo real durante el uso del vehículo en los

recorridos establecidos, este programa recopila datos mediante una conexión Bluetooth a través de un conector OBD-II previamente instalado en el vehículo. Este programa brinda información de 52 variables. La adquisición por este software se lo toma como una frecuencia de 1 Hz, y para el proyecto ha desarrollado, se toma en cuenta el estado de carga del vehículo, para con ello realizar el análisis de datos de consumo de corriente mediante los periféricos establecidos cómo lo es el sistema de frenos y el sistema de dirección.

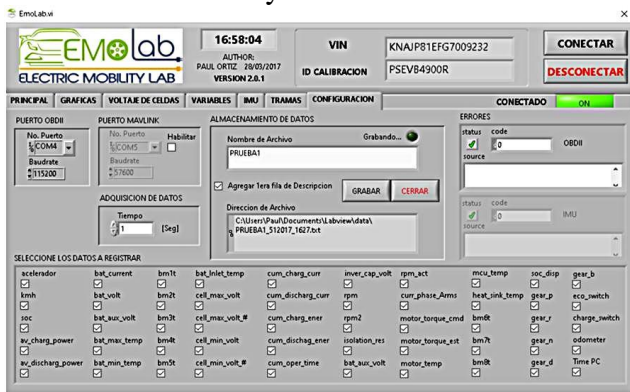


Figura 5. Software EMOlab desarrollado por Paul Ortiz

### 2.1.3. Software LabVIEW

A través de una programación en el software LabVIEW se obtienen los datos de consumo de corriente el sistema de frenos y del sistema de dirección del vehículo eléctrico. Para la programación se utiliza funciones necesarias como el contador, Daq Assistant, un transformador de tiempo, waveform chart etc.

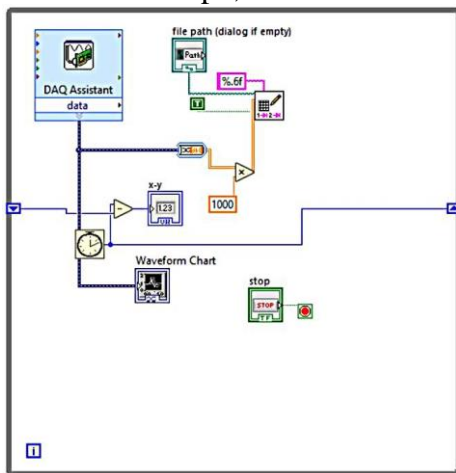


Figura 6. Diagrama de Bloques Software LabVIEW

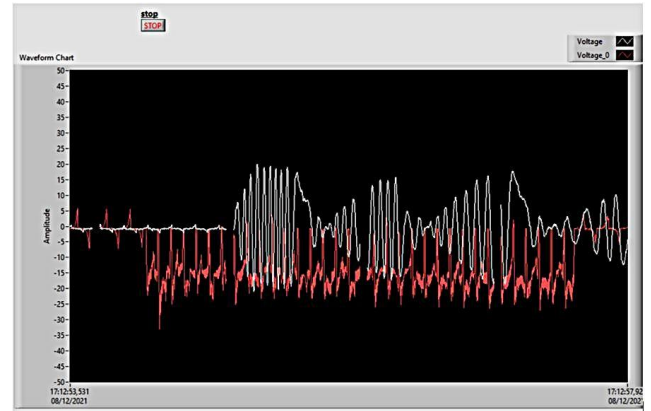


Figura 7. Gráfica accionamiento sistema de frenos y dirección

### 2.1.4. Tarjeta de Adquisición de Datos (DAQ)

El dispositivo DAQ ayuda en la adquisición de datos a través de la programación en el software LabVIEW este digitaliza las señales analógicas que se los toma a través de un sensor para así enviar a la computadora y que esta las descifre.

### 2.1.5. Pinzas Amperimétricas

Con ayuda de las pinzas amperimétricas se puede medir los parámetros de consumo de corriente tanto del sistema de frenos como el sistema de dirección, los cuales irán conectados a la DAQ, este dispositivo irá recopilando información a través de la programación en el software LabVIEW para medir el consumo de corriente de estos periféricos.

### 2.1.6. Configuraciones de Conducción

Dentro de la toma de datos se especifica el registro del mismo, con características propias de la prueba, esta adquisición de datos se realiza en un horario de 11 am a 1pm, durante una semana, con el fin de lograr que las réplicas de los 3 recorridos establecidos se cumplan, dentro de este registro también se toma en cuenta las características del conductor el cual presenta una altura de 1.77cm, un peso de 62 Kg, también se toma en cuenta las características del copiloto, el mismo presenta una altura de 1.65cm y un peso de 65.5 Kg, otras características del vehículo que se toman en cuenta son los diferentes periféricos de consumo de corriente como lo son las luces, el radio, la calefacción, el limpiaparabrisas, que durante el trayecto de los recorridos estos se encontraban

apagados, para evitar un consumo innecesario a la batería.

La dirección presenta 3 modos de conducción, los cuales al ser manipulados recaen sobre la demanda de corriente consumida a la batería del vehículo, estos modos de la dirección son: Modo Normal, Modo Confort, Modo Sport.

Estos diferentes tipos de configuración de la dirección se manipularon durante la toma de datos con el fin de definir aspectos críticos de estos, con velocidades constantes dentro de los recorridos establecidos. Tratando de minimizar la incidencia que tienen los factores de ruido.

## 2.2. Registro de Datos

Se registra los consumos de corriente de la dirección y del sistema de frenos, con consumos máximos y mínimos, que son analizados en base al estado de carga del Vehículo Eléctrico, para con ello generar resultados que demuestren el impacto de generación de descarga a la batería de alta tensión de estos periféricos.

## 2.3. Picos generan altos consumos

Una vez obtenido los datos de consumo de corriente del sistema de dirección, se procede a durante los recorridos establecidos y generando un cambio en los modos de manejo de este, se puede observar en la figura 8 los picos de consumos de este periférico obteniendo como valor máximo un valor de 0,9334 Amperios/segundo y un valor mínimo de 0,3504 Amperios, los cuales recaen sobre la descarga de la batería de alta tensión.



Figura 8. Gráfica de picos de consumos de corriente dirección

Mediante los datos obtenidos de consumos de corriente del sistema de frenos durante los recorridos establecidos, se puede observar en la

figura 9 los picos de consumos de este periférico obteniendo como valor máximo un resultado de 7,4894 Amperios/segundo y un valor mínimo de 0,5665 Amperios/segundo, los cuales recaen sobre la descarga de la batería de alta tensión.

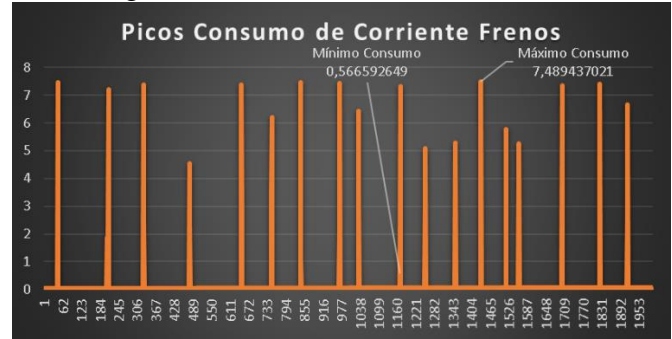


Figura 9. Gráfica de picos de consumos de corriente frenos

## 2.4. DESARROLLO

Para el procesamiento de datos se toman en cuenta las variables que fueron adquiridas durante las pruebas, como lo son, el estado de carga del vehículo, corriente de la batería, los consumos de corriente del sistema de frenos y el sistema de dirección debido a que estas generan un impacto importante en el estudio realizado, de esta manera se procede al análisis con los mismos, para determinar los consumos de corriente de los periféricos ya mencionados.

## 2.5. Metodologías usadas para el proceso

La investigación desarrollada en este trabajo es del tipo experimental, que incluye pruebas de campo en el vehículo eléctrico (Kia Soul EV con motor de 81,4 KW), en diferentes condiciones de carreteras de la ciudad, midiendo los parámetros de conducción y manteniendo la intervención de un conductor durante cada prueba, con el propósito de obtener datos de parámetros relaciones a la utilización y el consumo energético, a través el protocolo de comunicación OBD-II y el software EMOlab, así también una adquisición en LabView, para definir el comportamiento de las variables de consumo de corriente en la dirección eléctrica y el sistema de frenos IBAU.

Como configuración de trabajo de los sistemas de seguridad, el sistema de la dirección presenta 3 modos de manejo que fueron manipulados

durante el tiempo establecido para cada recorrido, en sus modos Normal, Confort, Sport, con ellos obteniendo consumos de corriente que influyen directamente a la batería de alta tensión según el modo de conducción.

- En un modo de conducción Normal se obtiene un consumo de corriente de 0.4120 Amperios por cada segundo.
- En un modo de conducción Confort se obtiene un consumo de corriente de 0.5408 Amperios por cada segundo.
- En un modo de conducción Sport se obtiene un consumo de corriente de 1.0963 Amperios por cada segundo.

Para el accionamiento de estos sistemas se toma en cuenta la duración del recorrido que es de aproximadamente 33 minutos.

### 3. Resultados

Como resultados obtenidos de los recorridos, se determina que cuando existe el accionamiento de los periféricos estos generan un consumo directo a la batería de alta tensión, en este la batería presenta cierto porcentaje de descarga el cual influye en la autonomía del vehículo, los consumos de corriente de la dirección y el sistema de frenos, depende de factores como los son la velocidad, aceleración, entre otros.

En la figura 10 se puede observar el consumo de corriente de la dirección y del sistema de frenos que se comporta de forma incrementada esto tomando en cuenta la sumatoria de los consumos de corriente de los periféricos como la descarga de la batería.

De igual manera la descarga de la batería de alta tensión se ve perjudicada por el consumo de corriente de estos sistemas.

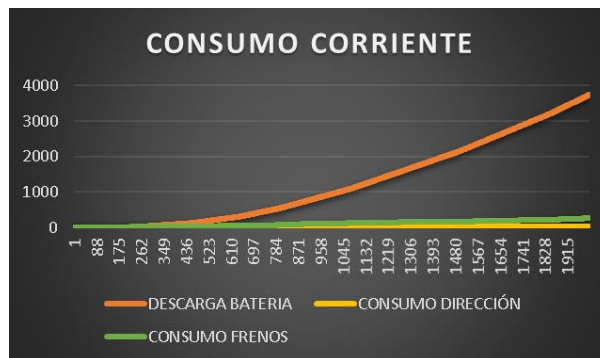


Figura 10. Gráfica consumos de corriente y descarga de la batería

Con la gráfica de consumos de corriente de la dirección, el sistema de frenos y la descarga de la batería, se procede a realizar los promedios y porcentajes de grado de influencia hacia la batería de alta tensión de estos periféricos, obteniendo los datos que se presentan en la Tabla 1.

En la Tabla 1 se visualiza que el promedio de descarga la batería es de 1,8705 Amperios/segundo que indica el 100% de consumo en el instante, con ello se obtiene el promedio de consumo de la dirección con un valor de 0,0138 Amperios referente a los valores obtenidos previamente, y del consumo del sistema de frenos con un valor de 0,1280 Amperios.

El grado de influencia obtenido por medio de los promedios de consumo de estos periféricos se presentan en un, 0,7417% por cada segundo de influencia del sistema de dirección hacia la batería de alta tensión, de igual forma con un 6,8476% por cada segundo de influencia del sistema de frenos hacia la batería de alta tensión.

BATERIA PROMEDIO	DIRECCION PROMEDIO	FRENOS PROMEDIO
1,8705 amperios/segundo	0,01387505 amperios/segundo	0,12808467 amperios/segundo
Grado de Influencia %	%0,74178316	%6,84761689

Tabla 1. Promedios de consumos de corriente y descarga de la batería



### 3.1. Gráficas de barras

En la figura 11 se presenta el resultado más relevante del estudio con respecto a los consumos máximos y mínimos del sistema de frenos y el sistema de dirección, obtenidos a través de la correlación de Pherson mediante todos los valores de consumos de dichos periféricos.

Para el sistema de Dirección el consumo máximo se presenta en un valor de 0,7250 Amperios/segundo el valor de consumo mínimo es de 0,0263 Amperios/segundo.

En el sistema de Frenos el consumo máximo es de 0,7801 Amperios/segundo, y el valor de consumo de corriente mínimo es de 0,0731 Amperios/segundo.



Figura 11. Gráfica de barras máximos y mínimos consumos de corriente

### 4. Conclusiones

• Mediante la investigación se pudo caracterizar las variables de estudio, como los recorridos, tiempos establecidos para la adquisición de datos, estado de carga del vehículo, mediante las cuales se generan el punto de partida de la experimentación, en donde estas representan factores importantes en la determinación del impacto que produce el consumo de corriente de la dirección y el sistema de frenos. A través de los datos de consumo obtenidos se concluye que, el 100% de la descarga de la batería del recorrido presenta un valor de 1,8705 amperios/segundo, generando un impacto de consumo de corriente promedio del sistema de dirección de, 0,01387 amperios/segundo hacia la batería de alta tensión, el cual representa un grado de influencia de %0,74178316. El consumo promedio del sistema de frenos es de 0,12808 amperios/segundo, que representa el %6,8476

produciendo un mayor impacto de descarga hacia batería de alta tensión, con respecto al sistema de dirección.

• La utilización de las correlaciones de Pherson en el estudio permitió definir el impacto que tiene estos dos sistemas en el consumo de corriente de la batería de alta tensión del vehículo eléctrico, en donde se visualiza que la activación de estos se da los siguientes resultados que el grado de influencia para el sistema de dirección es 0,7250 amperios/segundo, y el valor mínimo del sistema de dirección es de 0,0263 Amperios/segundo. De la misma manera el grado de influencia para el sistema de frenos es 0,7801 amperios/segundo, y el valor mínimo del sistema de frenos es 0,0731 amperios/segundo.

• Al realizar el análisis final del estudio sobre la gráfica incrementada de los consumos de corriente de los periféricos estudiados se puede observar que, el sistema de frenos presenta un valor de consumo de 256,16 Amperios, y el sistema de dirección un consumo de corriente de 26,64 Amperios se logra concluir que, el sistema de frenos consume 226,16 amperios más que el sistema de dirección por tanto la variable de mayor influencia es el sistema de frenos con respecto a la descarga de la batería de alta tensión en los recorridos establecidos.

### Agradecimientos

En este artículo agradecemos a los docentes quienes permitieron que este estudio se pueda realizar con éxito, al Ing. Juan Pablo Ortiz, por ayudar en la programación del LabView, la cual nos sirvió para la toma de datos del presente estudio; de la misma forma al Ing. Adrián Xavier Siguenza, quien fue nuestro guía y apoyo fundamental para que esto se pueda realizar de una manera correcta.

## Referencias

- [1] Wang, B., Zhao, H., Zhang, G., & Feng, “Energy Saving Design and Control of Steering Wheel System of Steering by Wire Vehicle,” Proc. IEEE vol. 82, 2019.
- [2] Lata, L., & Quintuña, H «Análisis de la influencia que tiene el grado de pendiente de las vías en la autonomía del vehículo eléctrico mediante análisis experimental,» 2018.
- [3] Bueno, C., & Quizhpe, J, «Determinación de la autonomía real del vehículo en la ciudad de Cuenca mediante análisis experimental,»2017.
- [4] Narváez, G., & Ordoñez, M, «Estudio del consumo energético entre las diferentes configuraciones de conducción del vehículo eléctrico aplicando diseño de experimentos, »2019.
- [5] L.E. Armijos, «Análisis de consumo energético del vehículo eléctrico Kia Soul por la utilización del sistema de calefacción y audio en la ciudad de Cuenca,»2018.
- [6] J. Diaz, “Eficiencia energética de Vehículos Eléctricos en Ecuador” [online]. Ecuador: Instituto Nacional de eficiencia energética y energías renovables, 2016 Disponible en: <https://docplayer.es/46357472-Eficiencia-energetica-de-vehiculos-electricos-en-ecuador-iner-mcpec-arconel.html>
- [7] Medina, J, «Análisis de la eficiencia del sistema de frenos en diferentes condiciones de uso en un automóvil sedan eléctrico BYD E5 300,»2020.
- [8] Valladolid, J., Albarado, R., Mallahuari, D., & Patiño, D, «Experimental Performance Evaluation of Electric Vehicles (EV) Based on Analysis of Power and Torque Losses, »2020.
- [9] G. O. F. Condori Cute, «Evaluación y comparación del sistema de dirección asistida hidráulica y electrónicamente, mediante un simulador didáctico EPS,» 2015.
- [10] *Kia Soul EV Owners & Service Manuals*, Kia Soul EV componentes sistema de dirección eléctrica., 2020.
- [11] J.C. Maurad, E. A, «Caracterización de los sistemas del vehículo eléctrico Kia Soul Ev,»2015.