

**INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO
CENTRAL TECNICO**



CARRERA DE TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ

TEMA:

Estudio y Análisis de parámetros de funcionamiento en carga del conector SAEJ1772 de un vehículo eléctrico (ciclo de trabajo, tensión).

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNOLOGO EN
MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

JUAN FRANCISCO MAYORGA PADILLA
MARCO FERNANDO USHIÑA HERNANDEZ

Asesor:

ING. LUIS VILLAFUERTE

QUITO, NOVIEMBRE DEL 2022.

© Instituto Superior Universitario Central Técnico (2020).
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo Juan Francisco Mayorga Padilla, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Juan Francisco Mayorga Padilla

DECLARACIÓN

Yo Marco Ushiña, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

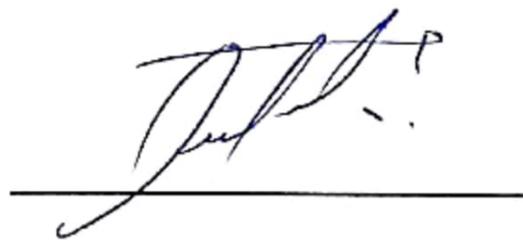
El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Marco Fernando Ushiña Hernandez

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Francisco Mayorga Padilla y Marco Fernando Ushiña Hernandez, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis Enrique Villafuerte Buñay', is written over a solid horizontal line.

LUIS ENRIQUE VILLAFUERTE BUÑAY
TUTOR DE PROYECTO

AUSPICIO/AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

AGRADECIMIENTOS

Agradeciendo primeramente a Dios, a mi familia que me apoya incondicionalmente y al instituto conjuntamente con sus educadores e Ingenieros los cuales nos enseñan y forjan para ser buenos profesionales llenándonos de conocimientos que nos servirán en todo campo, sobre todo en el laboral, que nos incentivan a ser excelentes personas antes de profesionales.

Marco Fernando Ushiña Hernandez

Le agradezco a mi familia y compañeros por su total apoyo durante mi formación académica y profesional, además de ello agradezco a mis docentes ya que ellos tomaron un rol muy importante en mi búsqueda de conocimiento en el área automotriz y quienes solventaron todas mis dudas y preguntas para poder desempeñarme actualmente de manera profesional con argumentos y sustentos.

Juan Francisco Mayorga Padilla

DEDICATORIAS

A mis padres y hermanas. Laborar y estudiar ha sido un sacrificio muy duro y cansado, y gracias a su apoyo es que puedo estar donde estoy ahora conjuntamente con su ayuda y tiempo que me brindan.

Amigos y familiares y compañeros: por su colaboración, apoyo en los estudios, explicaciones sobre un tema que no comprendía, palabras de aliento y motivación día a día en momentos difíciles.

Marco Fernando Ushiña Hernandez

Le dedico este trabajo a todas aquellas personas que creyeron en mí, y me apoyaron durante mi formación académica principalmente familia y amigos, y de manera especial a mi madre y padre quienes fueron los principales involucrados para que no desista durante mi formación académica es gracias a ellos que eh podido culminar mi formación académica de manera exitosa.

Juan Francisco Mayorga Padilla

Study and analysis of operating parameters under load of the saeJ1772 connector of an electric vehicle (duty cycle and voltage).

Estudio y Análisis de parámetros de funcionamiento en carga del conector SAEJ1772 de un vehículo eléctrico (ciclo de trabajo, tensión).

Juan Francisco Mayorga Padilla¹ Marco Fernando Ushiña Hernandez² Luis Enrique Villafuerte³

¹ *Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador*
E-mail: jmayorgap@istct.edu.ec

² *Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador*
E-mail: marferushinah@istct.edu.ec

³ *Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador*
E-mail: lvillafuerte@istct.edu.ec

RESUMEN

En esta investigación se estudió y analizó los parámetros de funcionamiento del conector SAEJ1772 para vehículos eléctricos enchufables mediante la toma y recopilación de información relacionada al conector mencionado.

La investigación se enfocó a los valores de tensión y ciclo de trabajo de este conector, cuando se está cargando el vehículo en una estación de carga EVSE, el método de investigación consistió en hacer un levantamiento de la información más relevante en base a estos dos valores y corroborar dichos datos, simulando mediante el módulo de investigación "Módulo de electromovilidad" de LUCAS NÜLLE y su interfaz para computadora Labsoft.

La toma de mediciones de dichos valores se realizó mediante el uso de osciloscopio y multímetro y se analizó el funcionamiento de cada uno de los pines, de los cuales está provisto el conector SAEJ1772 para entender

su funcionamiento y comprender el objetivo que cumplen basándose en los datos de voltaje y ciclos de trabajo del control piloto del conector.

Como resultado de este estudio y análisis se logró relacionar y entender cómo se comporta tanto la estación de carga y el vehículo eléctrico durante su ciclo de carga, y como se da el proceso de comunicación entre ambos.

Palabras clave

SAE, Parámetros, Medición, Vehículo, Eléctrico, EVSE, PHEV, EV, CP.

ABSTRACT

In this research, the operating parameters of the SAEJ1772 connector for plug-in electric vehicles were studied and analyzed by collecting data and information related to this type of connector.

We have mainly focused on the values of voltage and duty cycle of this connector when the vehicle is being charged in an EVSE charging station, the research method consisted of collecting the most relevant information based on these two values and corroborate these data, simulating using the research module "Electromobility module" by LUCAS NÜLLE and its Labsoft computer interface.

The detection of these values was carried out thanks to the oscilloscope and multimeter tools and we focused on analyzing the operation of each of the pins, of which the SAEJ1772 connector is provided to understand its operation and understand what objective to fulfill in based on connector pilot control signal voltage and duty cycle data.

As a result of this study and analysis, we were able to relate and understand how both the charging station and the electric vehicle behave during their charging cycle, and how the communication process between the two takes place.

Keywords

SAE, Parameters, Measurement, Vehicle, Electrical, EVSE, PHEV, EV, CP.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Vehículos eléctricos enchufables

1.1.1. Vehículo eléctrico EV

Según la autora (Díez Gonzáles, 2019): Estos vehículos se diferencian por ser netamente eléctricos, usan un motor eléctrico como propulsor y no requieren de un combustible para su funcionamiento, estos emplean energía eléctrica de sus baterías la cual puede obtener carga de la red eléctrica o de los sistemas KERS (Sistema de recuperación energética) o más conocidos como frenos regenerativos.

Pese a ser un automóvil que es amigable con el medio ambiente esto no representa una ventaja, la mayoría de veces como consecuencia de su deficiente autonomía en relación a automóviles de combustión interna o vehículos híbridos, adicionalmente este tipo de vehículos representa un costo elevado y un mayor peso, razón por la cual se utilizan en mayor medida para circular distancias cortas. (Díez Gonzáles, 2019)

1.1.2. Vehículo híbrido eléctrico enchufable (PHEV)

Este tipo de vehículo es una variante mixta entre un vehículo híbrido y un vehículo eléctrico, ya que ofrece las prestaciones de un automóvil híbrido al poseer un motor de combustión interna, un motor eléctrico y además este vehículo tiene la particularidad de incorporar un enchufe para conectarse a la red eléctrica obteniendo una reducción considerable de tiempo para la recarga de sus baterías. (Astudillo & Caguana, 2018)

Además el autor (Díez Gonzáles, 2019) señala que: Las virtudes de este automóvil frente a uno eléctrico normal es la mayor autonomía, permitiéndole no únicamente recorrer distancias cortas sino también largas distancias



Figura 1: Características de los vehículos VE y PHEV.

Fuente: (Salmerón, 2012, p. 24, Como se citó en

(Astudillo & Caguana, 2018).

1.2. Conector de carga SAEJ1772 o Tipo 1

El conector SAEJ1772 se acoge al estándar americano SAE (Sociedad de Ingenieros de Automoción), pero también se utiliza en Japón y la Unión Europea y en resumen busca plantear una arquitectura estándar para los sistemas de recarga de vehículos eléctricos, este conector también adopta el estándar internacional IEC 62196 el cual se enfoca a estandarizar los conectores y modos de carga de autos eléctricos. (Gómez Peña, 2017)



Figura 2: Conector SAEJ1772.

Fuente: (Arquitectsolar, 2016).

1.2.1. Características de funcionamiento

Este tipo de conector tiene la capacidad de soportar 16 A como corriente máxima y 1.92 kW en una carga lenta y en una carga rápida puede ofrecer hasta 80 A con una potencia de 19.2 Kw. (Gómez Peña, 2017)

1.2.2. Características de estructura



Figura 3: Distribución de pines del conector SAE-J1772. Fuente: (Restrepo Laverde & Tobón Ramírez, 2018)

El conector SAE-J1772 posee cinco pines L, N, PP el puerto de proximidad, CP el piloto de control y PE el puerto de tierra. (Restrepo Laverde & Tobón Ramírez, 2018)



Figura 4: Estructura física del conector SAE-J1772. Fuente: (LUCAS NÜLLE, 2021)

Tabla 1: Explicación de la estructura del conector SAE-J1772 (Figura 4).

Índice	Explicación
A	Vista frontal desde el lado del contacto del enchufe
B	Vista lateral desde el lado de la toma del enchufe
1	Bloqueo mecánico
2	Contacto piloto (comunicación de las exigencias de carga)
3	Tierra de protección (entre la masa del vehículo y masa del cargador)
4	Sensor de proximidad (indica si el cargador de ha conectado o si está bloqueado)
5	Fase L1 (alimentación de corriente alterna)
6	Conductor neutro (retorno de corriente alterna)
7	Guía mecánica / cápsula de acoplamiento
8	Botón de desbloqueo mecánico previo al retiro del conector

Fuente: Propia

1.3. Modos de carga

Cuando se menciona al modo de carga significa la retroalimentación que existe entre la estación o dispositivo de carga el cual está conectado a la red eléctrica, y el vehículo eléctrico, de este modo se puede gestionar la recarga del automóvil sin la supervisión de una persona de manera segura, esto permite conocer el estado de la carga y detenerla o reanudarla. (Fabre Morán, 2017)

1.3.1 Modo 1

La característica que diferencia a este modo de carga frente a los otros es la inexistencia de una retroalimentación entre la red eléctrica y el vehículo, sin embargo, esto solo le permite tener una carga lenta al poder realizarse desde un tomacorriente doméstico (110V o 220V), lo que

limita la corriente máxima de carga (16A). (Fabre Morán, 2017)

Ofrece una potencia de carga de 3,5kW-22Kw, potencia con la cual se puede abastecer de una carga completa al vehículo en un promedio de entre 6 a 8 horas a este modo de carga también se le denomina carga lenta ya que utiliza una corriente monofásica. (Salmerón Ozores, 2012)

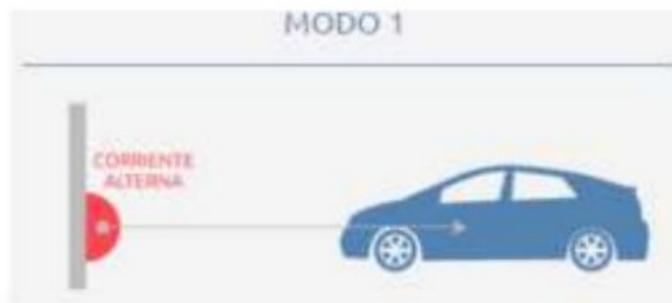


Figura 5: Esquema del modo de carga 1.
Fuente: (Jiménez & Latorre Biel, 2016)

1.3.2 Modo 2

La comunicación que existe en este modo de carga es superior al anterior pese a esto el nivel de retroalimentación es bajo, algo en lo que se diferencia es que para acceder a este modo de carga es necesario el uso de un dispositivo que monitoree la conexión entre la red eléctrica y el vehículo, la corriente para recarga que ofrece esta es el doble (32 A). (Fabre Morán, 2017)

Provee una recarga en corriente monofásica o trifásica, hasta 22kW de potencia y un promedio de 1 a 5 horas para obtener una carga al cien por ciento, también se le denomina como carga semi-rápida. (Salmerón Ozores, 2012)



Figura 6: Esquema modo de carga 2.
Fuente: (Jiménez & Latorre Biel, 2016)

1.3.3 Modo 3

Algo que diferencia a este modo es el grado de comunicación que existe entre el vehículo y la red eléctrica, además de requerir un dispositivo que monitoree y gestione la carga como en el modo 2, está ya emplea el uso de más dispositivos que le proveen de un mayor control y protección en caso de un fallo, haciendo aún más segura y óptima la carga, el conector SAE-J1772 es uno de los que emplea este modo de carga. (Fabre Morán, 2017)

Este puede proporcionar un rango de corriente de entre 32 Amperios a 64 Amperios, es la de mayor en uso actualmente debido a su tiempo de carga que se asemeja al tiempo de carga de un dispositivo móvil (10 a 30 minutos), por ende, la potencia que ofrece es superior a los anteriores modos de carga (entre 45 a 150 kW), este tipo de carga no es compatible con todos los vehículos eléctricos ni tampoco con todos los enchufes de carga. (Salmerón Ozores, 2012)



Figura 7: Esquema del modo de carga 3.
Fuente: (Jiménez & Latorre Biel, 2016)

1.3.4 Modo 4

Es muy similar al modo anterior, ofreciéndonos un alto grado de comunicación, su característica es la incorporación de un conversor de corriente, de modo que puede proveer de una corriente de 400 A, porque su uso se enfoca a la carga rápida o ultra rápida. Las EVSE que hagan uso de este modo

deben ser capaces de suministrar una gran potencia. (Fabre Morán, 2017)



Figura 8: Esquema modo de carga 4.
Fuente: (Jiménez & Latorre Biel, 2016)

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Para la investigación fue necesario una recopilación de información teórica y práctica acerca del funcionamiento y características del conector SAE-J1772 y la simulación de funcionamiento previo y durante la carga del vehículo en el módulo del laboratorio de investigación “Modulo de electro movilidad”.

2.2. Métodos de investigación

Para el levantamiento de datos se analizará el comportamiento de la señal de tensión y ciclo de trabajo generado por el Contacto CP (Control piloto) tanto del módulo del vehículo como de la estación de carga en el instante previo y durante la carga del vehículo.

Para la obtención de los datos cuantitativos se realizará una interpretación de los valores reflejados en los oscilogramas proyectados tanto por el osciloscopio incorporado en el software del módulo del laboratorio de investigación y de los oscilogramas proyectados en un osciloscopio automotriz.

Esta interpretación de las señales de tensión se

hará con el fin de tener una correlación y evaluación de los voltajes de funcionamiento y operación del enchufe de carga SAEJ1772 en dos situaciones

La primera con un equipo de diagnóstico real, ajeno al software del módulo de laboratorio y la segunda con el equipo de diagnóstico incorporado en el software del módulo del laboratorio.

Culminado ambos análisis se realizará una tabla de comparación del valor de voltaje y ciclo de trabajo del conector de carga SAE J1772 obtenido por el software y el obtenido por el osciloscopio automotriz con el fin de explicar la correlación de los datos obtenidos entre estas dos variables.

3. DESARROLLO

3.1. Valores de suministro según el método de carga

Los valores recogidos y registrados muestran que hay dos niveles de potencia de carga en función de las necesidades del vehículo y la capacidad de carga del EVSE, para el análisis de esta investigación en concreto se empleó el método de carga CA de nivel 1, con un modo de carga 3.

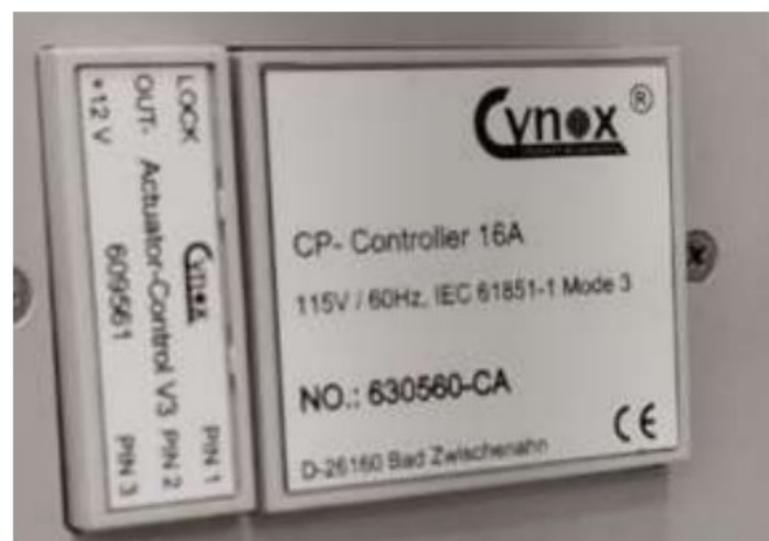


Figura 9: Especificaciones de funcionamiento del módulo de carga de la EVSE.

Fuente: Propia

Tabla 2: Valores de suministro según del método de carga.

Método	Voltaje nominal de suministro	Capacidad máxima de corriente
CA Nivel 1	120 Voltios – Monofásico	12 a 16 Amperios
CA Nivel 2	208 a 240 Voltios – Monofásico	≤ 80 Amperios

Fuente: propia

3.2. Estado de carga del vehículo

Representan posibles combinaciones de resistencias conmutables que tiene el vehículo, de esta manera el vehículo puede gestionar el rango de tensión que puede suministrar la estación de carga. La siguiente tabla muestra cómo actúan las resistencias conmutables en base a las necesidades del automóvil, y nos servirá de referencia para la interpretación del estado de carga cuando se analicen los oscilogramas del CP del enchufe de carga.

Tabla 3: Relación de la resistencia y voltaje de las resistencias conmutables en distintas situaciones de carga del vehículo,

Estado	Resistencia (ohmios)	Voltaje (voltios)
A	∞ ohms	12 v
B	R1=2700 ohms	9 v
C	R1 R2=880 ohms	6 v
D	R1 R2 R3=240 ohms	3v
E	-	0 v
F	-	-12 v

Fuente: Propia

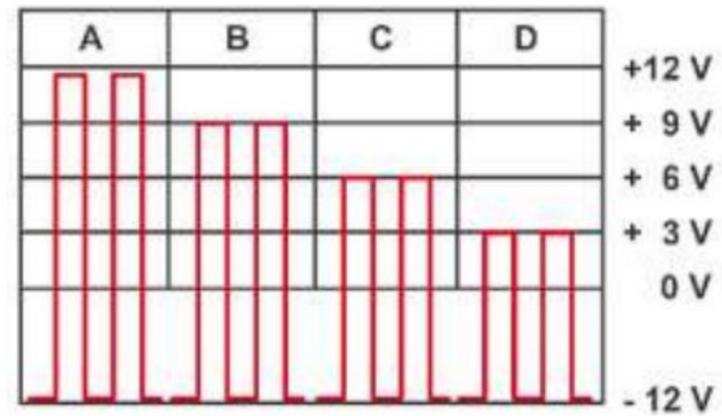


Figura 10: Esquema de señales de tensión del CP dependiendo de su estado de carga.

Fuente: Propio

3.2.1 Estado de carga A

La estación de carga o EVSE usa este estado de carga cuando no se detecta ningún vehículo o cuando la comunicación del control piloto no está conectada, los parámetros de operación del control piloto del vehículo están en este estado por lo que se mide una resistencia infinita, explicando que la resistencia del circuito está abierta. En este estado, la estación de carga genera una señal de tensión de 12 voltios para comunicar al vehículo la corriente máxima que puede entregar.

3.2.2 Estado de carga B

El EVSE adopta este estado una vez detectado el vehículo, aunque no se requiere que el vehículo inicie el proceso de carga, los parámetros de funcionamiento del control piloto del vehículo en este estado dan el siguiente resultado: la resistencia es de 2700 ohmios. El EVSE en este estado proporciona una señal de tensión con una amplitud de 9 voltios.

3.2.3 Estado de carga C

La estación de carga o EVSE pasa por este estado cuando el vehículo está listo para comenzar a cargar y ha solicitado iniciar el proceso, los parámetros de funcionamiento del control piloto del vehículo en este estado dan una lectura de resistencia de 880 ohmios debido a la conmutación

de las resistencias 1 y 2 La estación de carga en este estado genera una señal de tensión con una amplitud de 6 voltios.

3.2.4 Estado de carga D

La estación de carga o EVSE aplica este estado cuando el vehículo requiere carga de CC de alta velocidad, la observación en este estado sólo es posible si el cable del cargador del automóvil cumple con las siguientes condiciones. El control piloto en este estado da una lectura de resistencia de 240 ohmios después de conmutar las resistencias 1, 2 y 3. El EVSE en este estado genera una señal de tensión con amplitud de 3 voltios.

3.2.5 Estado de carga E

La EVSE aplica este estado de carga cuando hay un problema asociado a ella, ya sea que esté desconectada, no tenga energía u exista otro problema relacionado. La estación de carga en este estado genera una señal de tensión con una amplitud de 0 voltios.

3.2.6 Estado de carga F

La estación aplica este estado de carga cuando hay un problema con la disponibilidad de esta u otro problema. La estación de carga en este estado genera una señal de tensión con amplitud de -12 voltios.

3.3. Interpretación del ciclo de trabajo del control piloto de la estación de carga EVSE

Tabla 4: Interpretación del ciclo de trabajo de la estación de carga.

Ciclo de trabajo nominal del EVSE	Corriente máxima que puede proveer la EVSE
Ciclo de trabajo < 5%	Estado de error no se permite la carga
Ciclo de trabajo = 5%	Indica que se necesita comunicación digital

5% < ciclo de trabajo < 10%	de	Estado de error no se permite la carga
10% < ciclo de trabajo ≤ 85%	de	Corriente disponible = (% ciclo de trabajo) x 0.6, la corriente disponible está en el rango de los 6 A hasta los 51 A
85% < ciclo de trabajo ≤ 96%	de	Corriente disponible = (% ciclo de trabajo - 64) x 2.5, la corriente disponible está en el rango de los 48 A hasta los 80 A
ciclo de trabajo > 96%		Estado de error no se permite la carga

Fuente: Propia

3.4. Interpretación del ciclo de trabajo del control piloto del automóvil eléctrico

Tabla 5: Interpretación del ciclo de trabajo del control piloto del vehículo.

Interpretación del ciclo de trabajo del vehículo	Corriente máxima a ser consumida por el vehículo
Ciclo de trabajo < 3%	Estado de error no se permite la carga
3% ≤ ciclo de trabajo ≤ 7%	Indica que se necesita comunicación digital
7% < ciclo de trabajo < 8%	Estado de error no se permite la carga
8% < ciclo de trabajo ≤ 10%	6A
10% < ciclo de trabajo ≤ 85%	Corriente disponible = (% ciclo de trabajo) x 0.6
85% < ciclo de trabajo ≤ 96%	Corriente disponible = (% ciclo de trabajo - 64) x 2.5
96% < ciclo de trabajo ≤ 97%	80A
ciclo de trabajo > 97%	Estado de error no se permite la carga

Fuente: Propia

3.5. Análisis de las señales del control piloto de la EVSE y del vehículo antes y durante la carga.

3.5.1 Señal del control piloto de la EVSE antes de

iniciar la carga.

Tabla 6: Interpretación del ciclo de trabajo y voltaje de la señal de tensión del control piloto de la EVSE medido con un osciloscopio automotriz y con el osciloscopio del software labsoft.

Oscilograma	% Ciclo de trabajo	Voltaje de la señal de tensión	Interpretación del Estado de la carga
	75%	12 V	Se puede interpretar que al tener un ciclo de trabajo del 75% la corriente que puede proveer la EVSE será de 45 A, y el voltaje máximo de la señal de tensión al ser de 12 V indica que está en un estado de carga A
	75%	0.4 V	El ciclo de trabajo del oscilograma medido con un osciloscopio automotriz es de 75% al igual que el medido por el osciloscopio del software sin embargo su tensión máxima es de 0,4 V, por lo que únicamente se puede interpretar la corriente que puede suministrar el módulo de carga EVSE

			del laboratorio.
--	--	--	------------------

Fuente: Propia

3.5.2 Señal del control piloto de la EVSE durante la carga

Tabla 7: Interpretación del ciclo de trabajo y voltaje de la señal de tensión del control piloto de la EVSE durante la carga medido con un osciloscopio automotriz y con el osciloscopio del software labsoft.

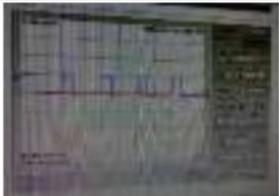
Oscilograma	% Ciclo de trabajo	Voltaje de la señal de tensión	Interpretación del Estado de la carga
	75%	12 V	Se puede interpretar que al tener un ciclo de trabajo del 75% la corriente que puede proveer la EVSE será de 45 A, y el voltaje máximo de la señal de tensión al ser de 12 V indica que está en un estado de carga B ya que la amplitud de la señal cambia y oscila entre -10V y 12V
	75%	0.4 V	El ciclo de trabajo del oscilograma medido con un osciloscopio automotriz es de 75% al igual que el medido por el osciloscopio del software sin embargo

			su tensión máxima es de 0,4 V, por lo que únicamente se puede interpretar la corriente que puede suministrar el módulo de carga EVSE del laboratorio.
--	--	--	---

Fuente: Propia

3.5.3 Señal del control piloto del vehículo antes de iniciar la carga

Tabla 8: Interpretación del ciclo de trabajo y voltaje de la señal de tensión del control piloto de la EV previo a la carga medido con un osciloscopio automotriz y con el osciloscopio del software labsoft.

Oscilograma	% Ciclo de trabajo	Voltaje de la señal de tensión	Interpretación del Estado de la carga
	25%	10 V	Se puede interpretar que al tener un ciclo de trabajo del 25% la corriente que va a ser consumida por el vehículo será de 15 A, y el voltaje máximo de la señal de tensión al ser de 10 V indica que está en un estado de carga B
	75%	0.250 mv	El ciclo de trabajo del oscilograma medido con un osciloscopio

			automotriz es de 75%, sin embargo su tensión máxima es de 0.250 mv, por lo que únicamente se puede interpretar la corriente que puede suministrar el módulo de carga EVSE del laboratorio (45 A).
--	--	--	---

Fuente: Propia

3.5.4 Señal del control piloto del vehículo durante la carga

Tabla 9: Interpretación del ciclo de trabajo y voltaje de la señal de tensión del control piloto de la EV durante la carga medido con un osciloscopio automotriz y con el osciloscopio del software labsoft.

Oscilograma	% Ciclo de trabajo	Voltaje de la señal de tensión	Interpretación del Estado de la carga
	25%	6 V	Se puede interpretar que al tener un ciclo de trabajo del 25% la corriente que va a ser consumida por el vehículo será de 15 A, y el voltaje máximo de la señal de tensión al ser de 6 V indica que está en un estado de carga C

	75%	0.250 mv	El ciclo de trabajo del oscilograma medido con un osciloscopio automotriz es de 75%, sin embargo su tensión máxima es de 0.250 mv, por lo que únicamente se puede interpretar la corriente que puede suministrar el módulo de carga EVSE del laboratorio (45 A).
---	-----	----------	--

Fuente: Propia

4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Culminada la investigación se corroboraron los datos recopilados en esta, debido al estándar acogido a nivel mundial por la sociedad de ingenieros de automoción (SAE) de modo que los datos obtenidos no se alteran, sin embargo, al tratarse de un módulo de prácticas y capacitación, los datos que se obtienen al usar equipos de diagnóstico automotriz ajenos al módulo o a su software pueden variar los resultados obtenidos.

No debemos confundir la información obtenida en esta investigación por los equipos de diagnóstico como es el caso del osciloscopio automotriz con los datos o parámetros de funcionamiento obtenidos con el osciloscopio del software labsoft, ya que el módulo está hecho para simular las condiciones de funcionamiento de los vehículos eléctricos e híbridos y ser diagnosticado o realizar lecturas únicamente con el equipo de diagnóstico incorporado en su software.

Un punto muy interesante es cómo funciona la comunicación del EV y la EVSE, esta comunicación principalmente se da a través del pin de contacto piloto CP y el sensor de proximidad PP ya que estos dictaminan cuando se puede dar comienzo a la

carga, y sus condiciones.

También cabe destacar que el conector SAE J1772 solo nos puede dar dos niveles de carga dependiendo de la red eléctrica que tengamos 110v o 220v, en AC y su diferencia es la tasa de recarga que cada uno de ellos puede proporcionar.

5. CONCLUSIONES

El uso del conector SAEJ1772 cuando sea necesario recargar el automóvil, así mismo, tanto por su forma como por su seguro o cierre mecánico integrado en el conector, es muy seguro de utilizar disminuyendo los riesgos de accidentes relacionados a su uso ya que, si no está correctamente enganchado, la carga no puede iniciar.

Durante la carga también encontramos fases que ayudarán a garantizar la seguridad del conductor y del vehículo, controladas por el control piloto, la fase A indicará que no hay conexión o comunicación con el coche, cargador o el conector y comenzará la fase B, si el cargador está conectado correctamente, detecta que hay conexión o comunicación entre el cargador y el coche, pero la carga aún no ha comenzado.

Después de entrar en la fase C, ha realizado una solicitud de carga y ha evaluado los parámetros necesarios para iniciar e inicia la fase D, donde ha solicitado que se realice una carga y solo se iniciará si se cumplen todas las condiciones, por lo que el cargador está correctamente conectado, que tenga suministro de corriente, tierra, etc. Sólo entonces comenzará el proceso de carga.

Además, al tener varias conexiones de datos o cargadores evalúa continuamente la carga, cada ciclo de trabajo es evaluado y ajustado de acuerdo al porcentaje de carga o consumo, por lo tanto, se obtiene una carga efectiva y segura.

Los equipos de diagnóstico como el osciloscopio en este caso en particular constituyen una

herramienta indispensable a la hora de analizar el buen funcionamiento tanto de la estación de carga como del vehículo, ya que nos ayuda a visualizar cual es el estado de la carga del vehículo o de la estación de carga.

6. RECOMENDACIONES

Usar equipo apropiado para la protección personal EPP como guantes y calzado antes y durante la manipulación del módulo de investigación o en casos prácticos la EVSE o EV, es fundamental para evitar cualquier riesgo de accidente eléctrico en vista de los altos valores de corriente que manejan estos equipos.

El uso adecuado de herramientas de diagnóstico como el multímetro digital y el osciloscopio automotriz facilitarán la toma de datos (valores de tensión y oscilogramas), para su estudio y análisis.

Las interpretaciones de los ciclos de trabajo tanto del contacto piloto del vehículo y la EVSE deben relacionarse con los manuales del fabricante y con los estándares de la sociedad de ingenieros de automoción (SAE), para el correcto diagnóstico del enchufe SAEJ1772.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arquitectsolar. (2016). Todo sobre la recarga de coches eléctricos. Recuperado el 19 de Septiembre de 2021, de <http://blog.arquitectsolar.com/todo-sobre-la-recarga-de-coches-electricos-wallbox/>

Astudillo, W., & Caguana, D. (2018). *Repositorio Institucional Universidad de Cuenca*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2021, de Repositorio Institucional Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30338/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf>

Díez Gonzáles, P. (2019). *Repositorio documental Universidad de Valladolid*. Recuperado el 19 de

Septiembre de 2021, de Repositorio documental Universidad de Valladolid: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/36790/TFG-I-1128.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fabre Morán, L. (2017). *Repositorio Digital Universidad Internacional Del Ecuador*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2021, de Repositorio Digital Universidad Internacional Del Ecuador:

<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2378/1/T-UIDE-169.pdf>

Gómez Peña, J. (2017). *Repositorio Institucional de Información Científica del Instituto Politécnico de Leiria*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2021, de Repositorio Institucional de Información Científica del Instituto Politécnico de Leiria: <https://iconline.iplleiria.pt/handle/10400.8/3139>

Jiménez, C., & Latorre Biel, J. (2016). *Repositorio institucional de la Universidad Pública de Navarra*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2021, de Repositorio institucional de la Universidad Pública de Navarra: <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/22217/TFG%20Carlos%20Rico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LUCAS NÜLLE. (2021). LabSoft Curso CarTrain Diagnóstico y reparación de una batería de alta tensión. Alemania. Recuperado el 19 de Septiembre de 2021

Restrepo Laverde, J., & Tobón Ramírez, D. (2018). *Revista Lámpsakos*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2021, de Revista Lámpsakos: <http://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/2532/2303>

Salmerón Ozores, J. (2012). *Repositorio Institucional de la Universidad Carlos III de Madrid*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2021, de Repositorio Institucional de la Universidad Carlos III de Madrid: <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/15860#preview>