

Implantación del Máster Universitario en Ingeniería en Movilidad Eléctrica en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València

Paula Bastida-Molina^{a*}, Rubén Puche-Panadero^b y Elías Hurtado-Pérez^c

^{a*}Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València (Camí De Vera s/n, 46022, Valencia, España). Corresponding author: ^bDepartamento de Ingeniería Eléctrica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València (Camí De Vera s/n, 46022, Valencia, España). rupucpa@die.upv.es. ^cDepartamento de Ingeniería Eléctrica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València (Camí De Vera s/n, 46022, Valencia, España). ejhurtado@die.upv.es.

Abstract

The Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (Universitat Politècnica de València) has responded to the new training needs in electric mobility by implementing the Master's Degree in Electric Mobility Engineering. Thus, a complete Study Plan has been developed that allows access from different degrees of the industrial branch. The results show the great interest of the final year students of the ETSID in this master's degree.

Keywords: Electric Mobility, Master's Degree, ETSID, implementation.

Resumen

Desde la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (Universitat Politècnica de València) se ha dado respuesta a las nuevas necesidades de formación en movilidad eléctrica mediante la implantación del Máster Universitario en Ingeniería en Movilidad Eléctrica. Así, se ha desarrollado un completo Plan de Estudios que permite el acceso desde diferentes grados de la rama industrial. Los resultados muestran el gran interés que tienen los estudiantes de último curso de la ETSID en este máster.

Palabras clave: Movilidad eléctrica, Máster Universitario, ETSID, implantación.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En los últimos años se ha iniciado un cambio muy importante en la movilidad con la aparición de numerosos tipos de vehículos con accionamiento eléctrico. Esta transformación se prevé que afecte a la mayoría de los transportes a nivel mundial en los próximos años debido a dos razones fundamentales. Una de ellas es la eficiencia energética, ya que el consumo, en unidades de energía, de un vehículo accionado por energía eléctrica es del orden de tres veces inferior al de un vehículo con motor de combustión interna. La otra razón es la disminución

en la producción de CO₂, por un lado, debido al menor consumo energético y por otro, por la posibilidad de producir energía eléctrica con recursos energéticos renovables (Bastida-Molina et al., 2020). Esta reducción resulta de gran interés para los centros de las ciudades, ya que en algunas se está prohibiendo la utilización de vehículos que producen CO₂. Una de las medidas propuestas en la cumbre de Glasgow es la no producción de vehículos con motor de combustión interna en los próximos años (*Cumbre Del Clima, Glasgow, 2021*). Por consiguiente, se pretende que la mayor parte de la movilidad sea mediante energía eléctrica, que incluirá autobuses, automóviles, motocicletas, bicicletas, etc.

Debido a esta transformación en la movilidad, la sociedad va a necesitar numerosos técnicos que conozcan esta tecnología, y que puedan desarrollar y ejecutar proyectos concernientes a la movilidad eléctrica. Desde los sistemas de accionamiento eléctrico, que son muy específicos para los vehículos eléctricos, hasta los sistemas de recarga de los mismos. Las factorías de fabricación de vehículos necesariamente van a sufrir una gran transformación, pasando de fabricar un tipo de vehículo a otro muy distinto que en lo único que se van a parecer es en la carrocería. Se puede incluir en esta parte las factorías de producción de todo tipo de vehículo, desde autobuses hasta las bicicletas o patinetes eléctricos. Van a ser necesarias numerosas electrolinerías y puntos de recarga en edificios, lo que significará la necesidad de realizar instalaciones muy específicas, que puntualmente requieren puntas de energía muy importantes cuando se realizan recargas rápidas (Bastida-Molina et al., 2021).

Esta evolución debe de tener una respuesta en los ámbitos académicos para que se puedan formar especialistas en las tecnologías que abarca, desde el propio accionamiento eléctrico, los acumuladores eléctricos, la electrónica del accionamiento, el control del vehículo o la dinámica del mismo, con la nueva configuración de masas, hasta las tecnologías de comunicación que permita buscar electrolinerías más cercanas con posibilidad de recarga o vehículos de alquiler que hasta puedan llegar a ser autónomos (University of Bedfordshire, 2021).

En la Fig. 1 se observa la evolución mundial del mercado de vehículos eléctricos prevista para el año 2030, según el informe de Bloomberg, la evolución es exponencial y se prevé que habrá más de 20 millones de vehículos eléctricos en el planeta (*EVO Report 2021, 2021*).

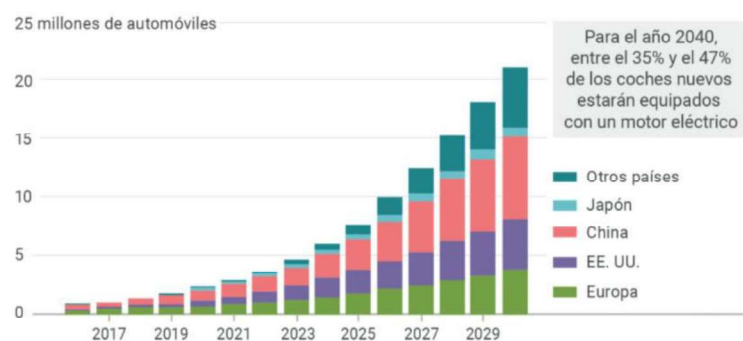


Fig. 1. Crecimiento del mercado de los vehículos eléctricos (Fuente: Bloomberg New Energy Finance).

Considerando estas necesidades de formación técnica, desde la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universitat Politècnica de València (UPV) se va a implantar el Máster Universitario en Ingeniería en Movilidad Eléctrica (MUIIME).

Así, la presente comunicación describe dicha implantación, cuyos objetivos principales han sido:

- Estudiar la necesidad social de desarrollar el MUIIME.
- Desarrollar un plan de estudios adecuado para el nuevo MUIIME.
- Recoger la opinión de los estudiantes de últimos cursos de las titulaciones de la ETSID respecto a la movilidad eléctrica.

METODOLOGÍA. Plan de estudios

Tras analizar las necesidades sociales en cuanto a movilidad eléctrica, descritas en la sección INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS, se ha realizado también un listado de los estudios de másteres existentes en materia de movilidad eléctrica a nivel nacional e internacional. Actualmente, se han identificado 4 másteres y 2 posgrados en España, 22 másteres en Europa y 1 máster fuera de Europa relacionados con esta materia.

Tras verificar la necesidad de desarrollar el MUIIME, este ha sido planteado con el objetivo de formar profesionales con competencias en las diferentes tecnologías de aplicación a la movilidad eléctrica, como son: los accionamientos eléctricos, la electrónica de potencia, el almacenamiento de energía, la infraestructura necesaria para la recarga, la dinámica del vehículo, el control de los sistemas encargados de la movilidad, y la gestión global de todos los vehículos eléctricos. El propósito del Máster es que los egresados adquieran los conocimientos y desarrollen las capacidades y actitudes necesarias para desenvolverse profesionalmente en la movilidad eléctrica.

Este máster se desarrollará en la ETSID UPV, tendrá una duración de 3 semestres (90 ECTS, 30 ECTS/semestre) y una capacidad de 40 estudiantes de nuevo ingreso. El primer curso académico en el que se implantará será el curso 2023-2024.

El plan de estudios desarrollado para dicho máster puede observarse en la

Fig. 2. Dicho plan contempla tres módulos: Fundamentos Tecnológicos, Tecnologías Específicas y Optatividad.

El módulo Fundamentos Tecnológicos consta de 3 materias, de las cuales los estudiantes seleccionan dos de las tres materias optativas en función del grado de acceso (Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática o Grado en Ingeniería Mecánica). Además, las asignaturas que componen las materias según el grado de procedencia serán compartidas con las asignaturas del Máster Universitario en Ingeniería Mecatrónica.

El módulo Tecnologías Específicas incluye 6 materias específicas de la movilidad eléctrica. Las materias se reparten en diferentes asignaturas a lo largo de los tres semestres del máster.

El módulo Optatividad consta de 1 materia denominada Optatividad general. Las siguientes asignaturas no se ofertarán hasta que se verifique la sostenibilidad del máster y se buscarán asignaturas de otros másteres similares.

El módulo Trabajo Fin de Máster corresponde a la realización del trabajo fin de máster.

Implantación del Máster Universitario en Ingeniería en Movilidad Eléctrica en la Escuela Técnica Superior De Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València

Módulos	Materias	Asignaturas
Fundamentos Tecnológicos 9 ECTS (a elegir 2 entre las 3 materias optativas)	Fundamentos de Electrónica - 4.5 ECTS - OP	Electrónica e Instrumentación OB - 4.5 ECTS, 1º A
	Fundamentos de Mecánica - 4.5 ECTS - OP	Comportamiento de Materiales en Servicio - OB - 4.5 ECTS, 1º A
	Fundamentos de Electricidad - 4.5 ECTS - OP	Máquinas Eléctricas - OB - 4.5 ECTS, 1º A
Tecnologías Específicas 55,5 ECTS	Fundamentos Movilidad Eléctrica - 6 ECTS - OB	Movilidad Eléctrica- OB - 6 ECTS, 1º A
	Diseño Mecánico de Vehículos - 4.5 ECTS - OB	Dinámica vehículos eléctricos - OB - 4.5 ECTS, 1º A
	Energía Eléctrica - 10.5 ECTS – OB	Almacenamiento de Energía y Convertidores de Recarga - OB – 6 ECTS, 1º A
		Instalaciones eléctricas y fuentes renovables de energía - OB – 4.5 ECTS, 1º A
	Tracción Eléctrica - 15 ECTS – OB	Máquinas Eléctricas para Tracción - OB - 4.5 ECTS, 1º B
		Convertidores de Potencia para Tracción Eléctrica - OB – 6 ECTS, 1º B
		Accionamientos Eléctricos de Tracción - OB – 4.5 ECTS, 1º B
	Sistemas Control - 15 ECTS - OB	Control Aplicado a Sistemas de Tracción - OB – 6 ECTS, 1º B
		Instrumentación Electrónica - OB – 4.5 ECTS, 2º A (C)
		Control Autónomo - OB – 4.5 ECTS, 1º B
Optatividad 13,5 ECTS	Logística - 4.5 ECTS - OB	Gestión inteligente de Infraestructuras - OB – 4.5 ECTS, 1º B
		Conversión y gestión de energía en el vehículo - OP – 4.5 ECTS, 2º A (C)
		Integridad estructural y seguridad - OP – 4.5 ECTS, 2º A (C)
		Aplicaciones inteligentes para la Gestión de Flotas - OP – 4.5 ECTS, 2º A (C)
		Estancias en centros de Investigación I - OP – 4.5 ECTS, 2º A (C)
		Estancias en centros de Investigación II - OP – 9 ECTS, 2º A (C)
		Intercambio I - OP – 4.5 ECTS, 2º A (C)
		Intercambio II - OP – 9 ECTS, 2º A (C)
Trabajo Fin de Máster 12 ECTS	Trabajo Fin de Máster - 12 ECTS - OB	Trabajo Fin de Máster - OB - 12 ECTS, 2º A (C)

Fig. 2. Plan de estudios MUIME de ETSID UPV.

RESULTADOS

En conversaciones preliminares con empresas del sector de la movilidad eléctrica, entre otras Iberdrola e Itera Engineering, se ha podido constatar el interés de dichas empresas en la formación ofertada. Se ha tramitado una solicitud de interés formal a las mismas.

Además, se ha realizado una encuesta a los estudiantes de último curso de la ETSID de la UPV, a la cual tuvieron acceso durante un mes. La encuesta fue contestada por los estudiantes de forma telemática, desde sus casas o desde las aulas. En concreto, se les plantearon 4 preguntas con 6 posibles respuestas, tal y como muestra la Tabla 1:

Tabla 1. Encuesta para estudiantes de último curso de la ETSID (UPV).

Preguntas
1. ¿Crees que la movilidad eléctrica se va a convertir en un vector estratégico de gran influencia en el modelo económico y social?
2. ¿Crees que la UPV debería ofertar un Máster y formación específica en movilidad eléctrica?
3. ¿Estarías interesado en cursar un Máster Universitario relacionado con la movilidad eléctrica?
4. ¿Consideras que 3 semestres (90 créditos ECTS) es una duración adecuada para un Máster Universitario?
Posibles respuestas

A: Totalmente de acuerdo, B. De acuerdo, C. Indiferente, D. En desacuerdo, E. Totalmente en desacuerdo, F. No sabe/no contesta

Se han obtenido 129 respuestas, 43 son de estudiantes del Grado en Ingeniería Eléctrica (33.3%); 37 de estudiantes del Grado en Ingeniería Mecánica (28.7%); 31 son de alumnos/as del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (24%). Finalmente, el porcentaje restante corresponde a 13 alumnos del Grado en Ingeniería Aeroespacial y 5 al de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto.

Así, los resultados obtenidos se muestran en la Fig. 3. El análisis de dichos resultados muestra que más del 95 % de los alumnos encuestados consideran de especial relevancia la movilidad eléctrica porque se va a convertir en un vector estratégico de gran influencia en el modelo económico y social actual. Además, más del 91 % de los estudiantes encuestados considera que la UPV debería ofertar un Máster de estas características. Casi un 70% estaría interesado en cursar un Máster en movilidad eléctrica, por ejemplo, entre los graduados en Ingeniería Eléctrica representan a un 80%. Finalmente, más del 90% de los alumnos/as encuestados considera que un Máster de 90 créditos es acertado.

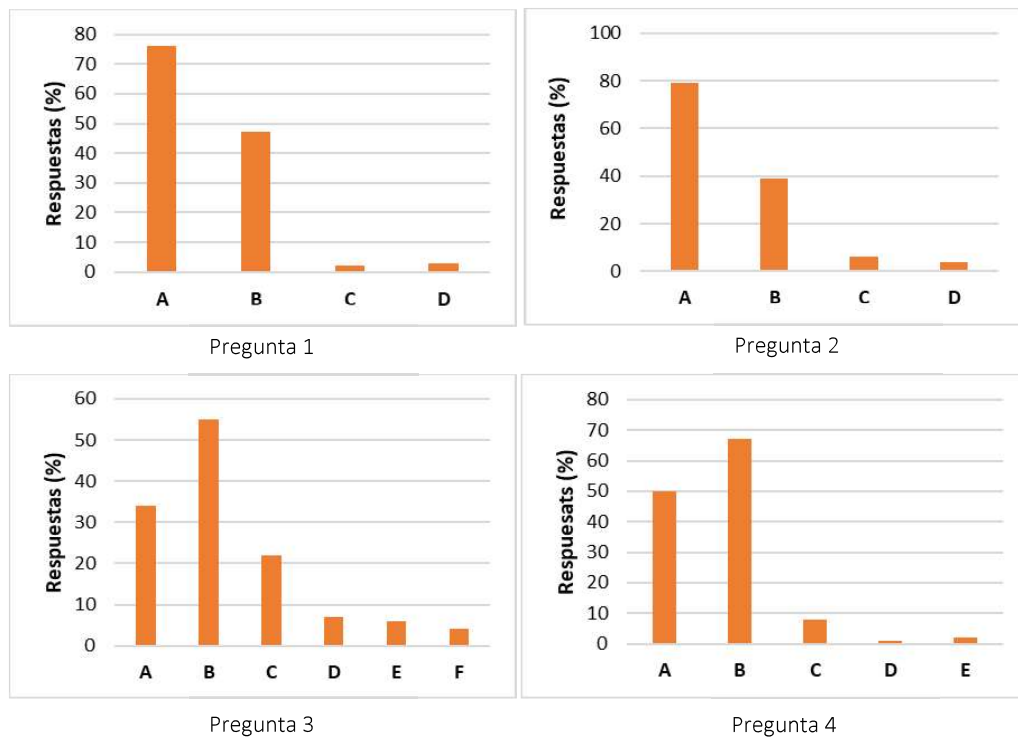


Fig. 3. Resultados encuestas a estudiantes sobre implantación MUIIME.

CONCLUSIONES

En los últimos años se ha iniciado un cambio muy importante en la movilidad con la aparición de numerosos tipos de vehículos con accionamiento eléctrico. Esta transformación se prevé que afecte a la mayoría de los transportes a nivel mundial en los próximos años debido su

eficiencia energética y disminución en la producción de CO₂. Debido a esta transformación, la sociedad va a necesitar numerosos técnicos que conozcan esta tecnología y que puedan desarrollar y ejecutar proyectos concernientes a la movilidad eléctrica.

Desde la ETSID UPV se pretende dar respuesta a estas necesidades de formación universitaria mediante la implantación del MUIME. Así, se ha desarrollado un completo y multidisciplinar Plan de Estudios que permite el acceso a titulados en diferentes grados de la rama industrial. Dicho máster tendrá una duración de 3 semestres (90 ECTS), con capacidad para 40 estudiantes de nuevo ingreso y se desarrollará por primera vez en el curso académico 2023-2024.

Los resultados de este estudio muestran el gran interés que tienen los estudiantes de la ETSID de los últimos cursos en este máster, principalmente entre los estudiantes del Grado en Ingeniería Eléctrica (33.3%), seguidos del Grado en Ingeniería Mecánica (28.7%) y del Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática (24%). El análisis de dichos resultados muestra que más del 95 % de los estudiantes encuestados consideran de especial relevancia la movilidad eléctrica como vector estratégico de gran influencia en el modelo económico y social actual. Además, más del 91 % de ellos considera que la UPV debería ofertar un Máster de estas características. Casi un 70% estaría interesado en cursar un Máster en movilidad eléctrica. Finalmente, más del 90% considera que un Máster de 90 créditos es acertado.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el gran apoyo de la ETSID UPV en la implantación del MUIME. Esta investigación ha sido apoyada también en parte por el Ministerio de Universidades bajo la ayuda Margarita Salas (MS/19).

REFERENCIAS

- Bastida-Molina, P., Hurtado-Pérez, E., Moros Gómez, M. C., & Vargas-Salgado, C. (2021). Multicriteria power generation planning and experimental verification of hybrid renewable energy systems for fast electric vehicle charging stations. *Renewable Energy*, 179, 737–755. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.07.002>
- Bastida-Molina, P., Hurtado-Pérez, E., Peñalvo-López, E., & Moros-Gómez, M. C. (2020). Assessing transport emissions reduction while increasing electric vehicles and renewable generation levels. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 88, 102560. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102560>
- Cumbre del clima, Glasgow*. (2021). <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contra-cambio-climatico/cop26>
- EVO Report 2021*. (2021). Bloomberg New Energy Finance. <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>
- University of Bedfordshire. (2021). *Automotive Engineering for Electric Vehicles*. <https://www.beds.ac.uk/howtoapply/courses/postgraduate/next-year/automotive-engineering-for-electric-vehicles/>