



**Grupo de Investigación: Electrical Machines & Drives, EM&D  
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

**Proyecto “Apoyo al despliegue de tecnologías de redes inteligentes en Colombia  
Fase 2” financiado por UK Partnering for Accelerated Climate Transitions (UK  
PACT) y ejecutado por Carbon Trust**

**Informe final Diplomado Movilidad Eléctrica, ME  
*Octubre de 2022 – Marzo 2023***

**Javier Rosero García, Ph.D., Universidad Nacional de Colombia**

## Tabla de Contenido

1.	Resumen .....	4
2.	Resumen de actividades del 16 de febrero al 25 de marzo del 2023.....	4
3.	Total de actividades realizadas en el diplomado .....	5
	3.1 Webinar .....	6
	3.2 Conferencias magistrales.....	6
	3.3. Visitas Técnicas .....	7
	3.4 Trabajo autónomo.....	8
	3.5 Proyectos finales.....	9
4.	Asistencia.....	9
	4.1 Asistencia participantes del diplomado Webinar.....	10
	4.2 Asistencia a conferencias magistrales.....	11
	4.3 Asistencia a visitas técnicas.....	13
	4.4 Asistencia externos a Webinar.....	14
5.	Trabajo autónomo .....	14
6.	Participación de Conferencistas .....	16
7.	Encuesta de calidad .....	2223
8.	Certificación .....	2223
9.	Producción académica .....	2526
10.	Conclusiones.....	25

## Índice de tablas

Tabla 1. Eventos del diplomado del 17 de febrero al 25 de marzo.....	5
Tabla 2. Webinar del 20 de octubre al 25 de marzo .....	6
Tabla 3. Conferencias magistrales del 20 de octubre al 25 de marzo.....	7
Tabla 4. Visitas Técnicas del 20 de octubre al 25 de marzo .....	8
Tabla 5. Módulos de trabajo autónomo.....	8
Tabla 6. Asistencia Webinar.....	11
Tabla 7. Asistencia Conferencias magistrales.....	12
Tabla 8. Asistencia Visitas técnicas.....	133
Tabla 9. Asistencia a Webinar por parte de externos al diplomado.....	14
Tabla 10. Contenido de trabajo autónomo por cada módulo .....	16
Tabla 11. Personas certificadas diplomado ME 2023.....	24

## Índice de figuras

Figura 1. Ciudades a implementar los proyectos de movilidad eléctrica.....	9
Figura 2. Empresas o entidades a las que se dirigen los proyectos .....	10
Figura 3. Promedio de asistencia a eventos del diplomado.....	13
Figura 4. Percepción de la ponente Tatiana Bermúdez por parte de los participantes del diplomado ME ...	17
Figura 5. Percepción del ponente Carlos García por parte de los participantes del diplomado ME .....	18
Figura 6. Percepción del ponente Javier Rosero por parte de los participantes del diplomado ME .....	19
Figura 7. Percepción del ponente Eduardo Mojica-Nava por parte de los participantes del diplomado ME.	20
Figura 8. Percepción del ponente Andrés Díez por parte de los participantes del diplomado ME .....	21
Figura 9. Percepción del ponente Jose Rojas por parte de los participantes del diplomado ME .....	21
Figura 10. Porcentaje de mujeres y hombres certificados.....	23
Figura 11. Participación empresarial de los certificados del diplomado ME 2023 .....	24
Figura 12. Profesión de los certificados del diplomado ME 2023 .....	24

## 1. Resumen

El Diplomado en Movilidad Eléctrica inició el 21 de octubre de 2022 y finalizó el 25 de marzo de 2023, se desarrolló en modalidad híbrida ya que todas las conferencias magistrales fueron virtuales y presenciales, los webinar se realizaron de forma virtual y las visitas fueron presenciales únicamente, las sesiones presenciales se realizaron en Bogotá, Medellín y Cali, contando así con diversidad de participantes de diferentes áreas y empresas del país y con conferencistas especializados con experiencias de movilidad eléctrica en el país.

Desde el 21 de octubre de 2022 hasta el 25 de marzo del 2023 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Seis (06) Webinar
- Veintiséis (26) conferencias magistrales
- Nueve (09) visitas técnicas
- Ocho (08) módulos de trabajo autónomo en la plataforma Moodle
- Nueve (09) proyectos de implementación de movilidad eléctrica

Estas actividades suman 120 horas de trabajo sincrónico y 48 horas de trabajo autónomo evaluado mediante la plataforma Moodle.

Evaluando la participación de los asistentes durante las distintas actividades realizadas en el diplomado encontramos una participación a nivel general del 73% en actividades sincrónicas, y de los 30 participantes que iniciaron en el diplomado 20 de ellos cumplieron con todos los requisitos para finalizar exitosamente el diplomado.

## 2. Resumen de actividades del 16 de febrero al 25 de marzo del 2023

En las últimas tres semanas del diplomado de movilidad eléctrica se desarrollaron actividades en Medellín y Bogotá, en esta etapa final se hizo especial énfasis en las temáticas de movilidad con hidrógeno, análisis de datos y gestión de proyectos.

Las visitas que se realizaron fueron las cocheras del tranvía del Metro de Medellín y a GreenMovil para conocer los detalles del proyecto del bus de hidrógeno.

En la tabla 1. Eventos del diplomado del 17 de febrero al 25 de marzo se encuentra la descripción de las actividades realizadas en las últimas tres semanas del diplomado.

Tipo	Actividad	Horas
Conferencias magistrales	Gestión óptima de la operación de sistemas de transporte eléctricos multimodales	2
	Modelado, simulación y dimensionamiento de vehículos eléctricos	2
	Cargadores y baterías vehículos eléctricos	2
	Cuarto Taller: Propuesta proyecto final	2
	Gestión de Proyectos de Movilidad eléctrica	4
	Presentación: Propuesta proyecto final	4
	Análisis y visualización de datos para Business Intelligence en EV	4
	Taller : Análisis y visualización de datos para Business Intelligence en EV	4
Visitas técnicas	Cocheras de tranvía de Metro de Medellín	4
	Green móvil: Bus de hidrógeno	4

Tabla 2. Eventos del diplomado del 17 de febrero al 25 de marzo

### 3. Total de actividades realizadas en el diplomado

Las actividades síncronas como conferencias magistrales se realizaron de forma híbrida lo que permitió que los asistentes eligieran a que ciudades asistir de forma presencial, por otra parte las visitas técnicas se realizaron únicamente de forma presencial.

Las actividades se realizaron en tres diferentes ciudades Bogotá, Medellín y Cali, lo que permitió contar con diversidad de profesionales y experiencias enriquecedoras.

En cuanto a las actividades asíncronas o de trabajo autónomo que se desarrollaron mediante la plataforma Moodle de la Universidad Nacional, estas se realizaron como complemento de las temáticas abordadas en las conferencias, webinar y visitas técnicas, donde se compartieron documentos, videos y cuestionarios relacionados con las temáticas de cada módulo. Con un total de 48 horas de trabajo autónomo los participantes debían superar una nota mínima de tres (3.0) para aprobar el diplomado.

A continuación se encuentra la descripción detallada del total de actividades desarrolladas.

### 3.1 Webinar

Desde el 21 de octubre al 25 de marzo se llevaron a cabo los 6 Webinar de forma virtual abiertos a todo el público, el listado se encuentra en la Tabla 3 con un total de 12 horas, las actividades se caracterizaron por contar con especialistas en diferentes áreas de la movilidad eléctrica a nivel mundial.

Webinar	Horas
Redes eléctricas de distribución y Vehículo eléctrico	2
Electromovilidad: Retos y oportunidades actuales para la movilidad eléctrica	2
Introducción a los sistemas de alimentación ferroviaria en DC	2
Vehículos eléctricos y sus impactos en la red	2
El papel de la electrónica de potencia en las cadenas de tracción para ferrocarril	2
Vehículos eléctricos en ciudades inteligentes	2
<b>Total de horas</b>	<b>12</b>

Tabla 4. Webinar del 20 de octubre al 25 de marzo

### 3.2 Conferencias magistrales

Desde el 21 de octubre al 25 de marzo se llevaron a cabo las 28 conferencias magistrales que se encuentran en la tabla 3, el total de horas de las conferencias magistrales desarrolladas en el diplomado de movilidad eléctrica corresponde a 80 horas.

Conferencias magistrales	Horas
Bienvenida	2
Conferencia: Cambio climático y movilidad Eléctrica - Smart cities y ME	2
Casos de uso de políticas para impulsar movilidad eléctrica en el mundo	2
Política de ME y conpes de movilidad sostenible	2
Políticas y planes de la masificación de movilidad eléctrica en el país	4
Estandarización e incentivos en movilidad eléctrica	4
Optimización y control en redes con aplicaciones en ME digital y autónoma	4
Mercado de movilidad eléctrica y vehículos eléctricos	4
Infraestructura de buses eléctricos	2
Clean Transport Technology Initiative – Bogotá Región 2040	2

Planificación proyecto Final	2
Tarifas flexibles para coordinar agregadores de EV	4
Modelo de negocio para tecnologías de vehículos eléctricos CELSIA	4
Presentación prototipo de vehículo eléctrico Universidad del Valle	2
Segundo Taller proyecto final	2
Ensayos en vehículos. Ensayos de seguridad (frenado, estabilidad), ensayos de desempeño (autonomía, rigidez, confort)	2
Retos de desarrollo en vehículos eléctricos	2
Dinámica Vehicular. Modelo de fuerzas de aceleración. Modelo de Potencia.	4
Electrificación ferroviaria	4
Tercer Taller Proyecto Final	2
Gestión óptima de la operación de sistemas de transporte eléctricos multimodales	2
Modelado, simulación y dimensionamiento de vehículos eléctricos	2
Cargadores y baterías vehículos eléctricos	2
Cuarto Taller: Propuesta proyecto final	2
Gestión de Proyectos de Movilidad eléctrica	4
Presentación: Propuesta proyecto final	4
Análisis y visualización de datos para Business Intelligence en EV	4
Taller : Análisis y visualización de datos para Business Intelligence en EV	4
<b>Total de horas</b>	<b>80</b>

*Tabla 5. Conferencias magistrales del 20 de octubre al 25 de marzo*

### 3.3. Visitas Técnicas

Desde el 21 de octubre del 2022 al 25 de marzo del 2023 se llevó a cabo 9 visitas técnicas presenciales en las ciudades de Bogotá, Cali y Medellín, Colombia, para el diplomado de movilidad eléctrica. En total las visitas técnicas contemplan 28 horas de actividades exclusivamente presenciales en las tres ciudades, en el [anexo 2](#) se describe a detalle cada una de las visitas y sus resultados.

En la tabla 4 se encuentra la descripción de las visitas técnicas.

Visitas técnicas	Horas
Carga de buses eléctricos, Bogotá	2
Centro de control Transmilenio, Bogotá	2
Transmicable, Bogotá	2
ErgoLab Universidad del Bosque, diseño de centros de control, Bogotá	4
Prototipo Automóvil eléctrico Universidad del Valle, Cali	2
Proyecto ME CELSIA, Cali	4
Patio taller de trenes Metro de Medellín	4
Cocheras de tranvía de Metro de Medellín	4
Green Movil: Bus de hidrógeno, Bogotá	4
<b>Total de horas</b>	<b>28</b>

Tabla 6. Visitas Técnicas del 20 de octubre al 25 de marzo

### 3.4. Trabajo autónomo

Desde el 21 de octubre del 2022 al 25 de marzo del 2023 se abordaron 8 módulos de trabajo autónomo con una intensidad de 48 horas en total, a continuación se describe la temática de cada módulo:

Módulo	Tema	Horas de trabajo autónomo
1	Movilidad sostenible	4
2	Movilidad Eléctrica Digital y Autónoma	4
3	Tecnología de Vehículos Eléctricos	8
4	Integración de vehículos eléctricos en red eléctrica de distribución	8
5	Política y regulación para ME	8
6	Gestión de Proyectos de Movilidad eléctrica	8
7	Operación y mantenimiento de tecnologías de Evs	4
8	Análisis y Visualización de Datos para Business Intelligence en EV	4

Tabla 5. Módulos de trabajo autónomo

### 3.5. Proyectos finales

Como parte de las actividades del diplomado se desarrollaron propuestas de implementación de movilidad eléctrica como proyectos finales, estos proyectos lo desarrollaron los participantes del diplomado en grupos y en total se presentaron 9 proyectos finales.

Los proyectos son:

1. Renovación del parque automotor propiedad del Banco de la Republica en la ciudad de Bogotá
2. Localización óptima de puntos de carga de vehículos eléctricos en el sistema de distribución local en la zona de cobertura del operador de red CHEC S.A
3. Evaluación técnica, económica y ambiental para la reposición del parque automotor en la alcaldía de Santiago de Cali y EMCALI
4. Solución multimodal de Movilidad Eléctrica para la zona del Triángulo de Fenicia - Laboratorio Vivo Universidad de los Andes
5. Carga Interna Inteligente EPM
6. Operación troncal con buses tecnología pila de hidrógeno TransMilenio
7. Recomendación de medidas de política pública para acelerar la implementación de movilidad eléctrica en Colombia MME
8. análisis de viabilidad para la descarbonización de la flota e infraestructura troncal del sistema TransMilenio - caso patio sur
9. Formulación para la implementación de flota de taxis eléctricos en Manizales

Las propuestas de implementación de movilidad eléctrica están dirigidas principalmente a las empresas en las que trabajan los participantes del diplomado o a la ciudad en la que viven, por lo tanto los proyectos finales están dirigidos principalmente a cuatro ciudades como se evidencia en la figura 1

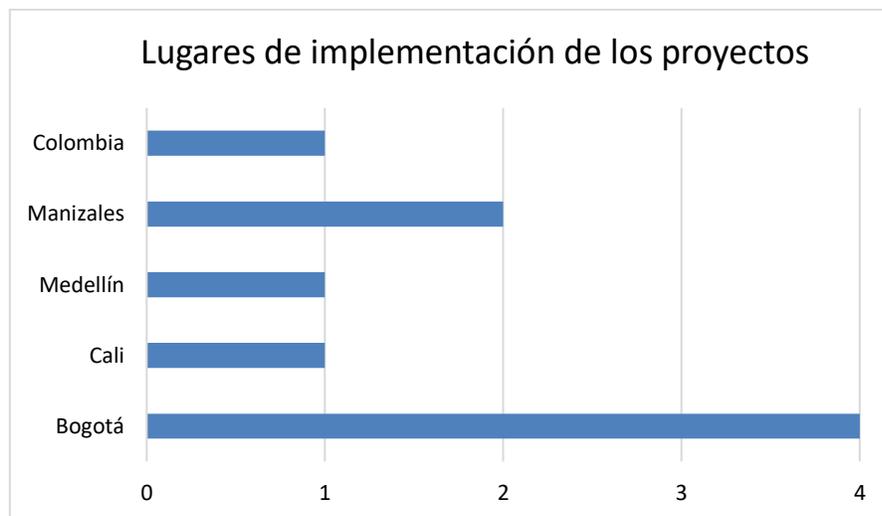


Figura 1. Ciudades a implementar los proyectos de movilidad eléctrica

Las propuestas de implementación de movilidad eléctrica están dirigidas a diferentes empresas, instituciones o ciudades donde participan los integrantes del diplomado, como se evidencia en la figura 2, de los 9

proyectos elaborados por los integrantes del diplomado 2 están dirigidos a EPM, 2 están dirigidos a TransMilenio, 1 está dirigido al banco de la república, 1 dirigido al Ministerio de Minas y Energía y 2 están dirigidos a otros actores o empresas



Figura 2. Empresas o entidades a las que se dirigen los proyectos

## 4. Asistencia

El seguimiento de asistencia se realiza de dos maneras, desde la aplicación Meet de Google donde se toman las asistencias síncronas virtuales, allí se genera un reporte de las personas que estuvieron en la reunión y la duración de su conexión, la asistencia presencial se toma con firma autógrafa. A continuación, se encuentra un resumen de la asistencia de webinar, conferencias y visitas.

En el [anexo 3](#) se encuentra el seguimiento de la asistencia realizado para cada sesión.

### 4.1 Asistencia participantes del diplomado Webinar

En promedio la asistencia a webinar de los participantes del diplomado fue de 21 personas

Webinar	Total de Asistentes	% Asistencia	Género	
		Virtual	%Hombres	%Mujeres
Redes eléctricas de distribución y Vehículo eléctrico	24	80	36,7	43,3
Electromovilidad: Retos y oportunidades actuales para la movilidad eléctrica	25	83,3	36,7	46,7
Introducción a los sistemas de alimentación ferroviaria en DC	23	76,7	30,0	46,7
Vehículos eléctricos y sus impactos en la red	19	63,3	30,0	33,3
El papel de la electrónica de potencia en las cadenas de tracción para ferrocarril	17	56,7	30,0	26,7
Vehículos eléctricos en ciudades inteligentes	19	53,3	36,7	26,7

Tabla 6. Asistencia Webinar

## 4.2 Asistencia a conferencias magistrales

En promedio la asistencia a webinar de los participantes del diplomado fue de 25 personas

Conferencias magistrales	Total de Asistentes	% Asistencia		Género	
		Presencial	Virtual	%Hombres	%Mujeres
Bienvenida	28	53,3	40	50	43,3
Conferencia: Cambio climático y movilidad Eléctrica - Smart cities y ME	28	53,3	40	50	43,3
Casos de uso de políticas para impulsar movilidad eléctrica en el mundo	28	46,7	46,7	50	43,3
Política de ME y conpes de movilidad sostenible	28	46,7	46,7	50	43,3
Políticas y planes de la masificación de movilidad eléctrica en el país	28	60	33,3	50	43,3
Estandarización e incentivos en movilidad eléctrica	28	43,4	50	50	43,3
Optimización y control en redes con aplicaciones en ME digital y autónoma	25	36,7	46,7	46,6	36,6
Mercado de movilidad eléctrica y vehículos eléctricos	25	36,7	46,7	50	33,3
Infraestructura de buses eléctricos	27	60	30	46,7	43,3

Clean Transport Technology Initiative – Bogotá Región 2040	26	43,3	43,3	46,7	43,3
Planificación proyecto Final	26	43,3	43,3	46,7	40
Tarifas flexibles para coordinar agregadores de EV	19	26,7	36,7	36,7	26,7
Modelo de negocio para tecnologías de vehículos eléctricos CELSIA	21	26,7	43,3	40	30
Presentación prototipo de vehículo eléctrico Universidad del Valle	22	43,3	30	46,7	26,7
Segundo Taller proyecto final	22	43,3	30	46,7	26,7
Ensayos en vehículos. Ensayos de seguridad (frenado, estabilidad), ensayos de desempeño (autonomía, rigidez, confort)	19	40	23,3	40	23,3
Retos de desarrollo en vehículos eléctricos	20	33,3	33,3	40	23,3
Dinámica Vehicular. Modelo de fuerzas de aceleración. Modelo de Potencia.	20	20	46,7	43,3	23,3
Electrificación ferroviaria	22	33,3	40	43,3	23,3
Tercer Taller Proyecto Final	18	16,7	43,3	43,3	30
Gestión óptima de la operación de sistemas de transporte eléctricos multimodales	23	53,3	23,3	36,7	23,3
Modelado, simulación y dimensionamiento de vehículos eléctricos	23	53,3	23,3	36,7	23,3
Cargadores y baterías vehículos eléctricos	24	53,3	23,3	46,7	30
Cuarto Taller: Propuesta proyecto final	24	53,3	23,3	46,7	30
Gestión de Proyectos de Movilidad eléctrica	24	40	40	50	30
Presentación: Propuesta proyecto final	20	43,3	23,3	40	26,7
Análisis y visualización de datos para Business Intelligence en EV	20	26,7	40	40	26,7
Taller : Análisis y visualización de datos para Business Intelligence en EV	20	30	36,7	40	26,7

Tabla 7. Asistencia Conferencias magistrales

### 4.3 Asistencia a visitas técnicas

En promedio la asistencia a webinar de los participantes del diplomado fue de 10 personas

Visitas técnicas	Total de Asistentes	% Asistencia	Genero	
		Presencial	%Hombres	%Mujeres
Carga de buses eléctricos	9	30	10,0	20,0
Centro de control Transmilenio	15	50	23,3	26,7
Transmicable	13	43,3	20,0	23,3
ErgoLab Universidad del Bosque, diseño de centros de control	8	26,7	10,0	16,7
Prototipo Automóvil eléctrico Universidad del Valle	7	23,3	10,0	13,3
Proyecto ME CELSIA	13	43,3	13,3	30,0
Patio taller de trenes Metro de Medellín	10	33,3	6,7	26,7
Cocheras de tranvía de Metro de Medellín	10	33,3	13,3	20,0
Green Movil: Bus de hidrógeno	13	43,3	30	13,3

Tabla 8. Asistencia Visitas técnicas

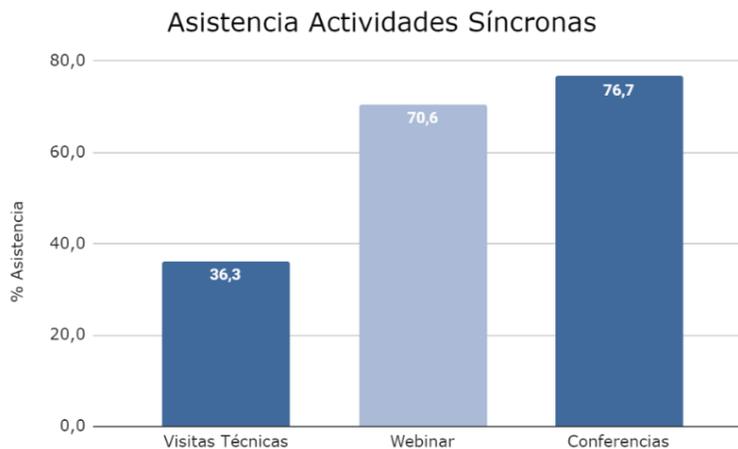


Figura 3. Promedio de asistencia a eventos del diplomado

En la Figura 1. “Asistencia a eventos del diplomado” se evidencia el porcentaje de asistencia a las diferentes actividades síncronas del diplomado, las conferencias se realizan de forma híbrida en las diferentes ciudades y se tiene una asistencia superior al 76%, los webinar se realizan de forma virtual únicamente y se cuenta con una asistencia superior al 70%, mientras que las visitas únicamente se realizan de forma presencial donde se cuenta con una asistencia del 36,3%. Estos valores se obtienen de las asistencias de las tablas Tabla 5, 6 y 7.

## 4.4 Asistencia externos a Webinar

En promedio la asistencia a webinar por parte de externos fue de aproximadamente 43 personas.

Webinar	Participantes externos
Redes eléctricas de distribución y Vehículo eléctrico	58
Electromovilidad: Retos y oportunidades actuales para la movilidad eléctrica	61
Introducción a los sistemas de alimentación ferroviaria en DC	38
Vehículos eléctricos y sus impactos en la red	40
El papel de la electrónica de potencia en las cadenas de tracción para ferrocarril	26
Vehículos eléctricos en ciudades inteligentes	33
<b>Total de participantes externos</b>	<b>256</b>
<b>Promedio de asistencia de participantes externos</b>	<b>42,7</b>

Tabla 9. Asistencia a Webinar por parte de externos al diplomado

## 5. Trabajo autónomo

Las actividades de trabajo autónomo corresponden al 40% de las actividades de cada módulo y se realizaron mediante la plataforma Moodle de la Universidad Nacional, estas actividades contemplan lecturas, videos y cuestionarios.

Desde el 21 de octubre hasta el 25 de marzo se abordaron los ocho (08) módulos del diplomado, los cuales se encuentran referenciados en la Tabla 8 , en total se destinaron 28 horas del diplomado para el trabajo autónomo.

Módulo	Actividades de trabajo autónomo	Descripción	Horas
<b>1. Movilidad sostenible (10 horas)</b>	1.1 Movilidad Eléctrica, grupo EM&D UN	Video	0,42
	1.2 Cuestionario video Movilidad Eléctrica	Cuestionario	0,42
	1.3 How green are electric cars?   It's Complicated	Video	0,08
	1.4 Introduction to the opportunities, challenges and trends of urban e-mobility	Video	0,33
	1.5 Cities Rise to the Challenge – Sustainable Mobility	Video	0,12
	1.6 GLOBAL MACRO ROADMAP	Lectura	0,67
	1.7 Cuestionario módulo movilidad sostenible	Cuestionario	0,42
	2.5 Formatos 1 y 2 propuesta proyecto final	Entregable	1,50
<b>Total horas de trabajo autónomo módulo 1</b>			<b>4</b>

Módulo	Actividades de trabajo autónomo	Descripción	Horas
<b>2. Movilidad Eléctrica Digital y Autónoma (10 horas)</b>	2.1 Energy price forecasting for optimal managing of electric vehicle fleet	Lectura	0,67
	2.2 Resumen Energy price forecasting for optimal managing of electric vehicle fleet	Resumen	0,67
	2.3 Optimización y control en grafos	Lectura	0,67
	2.4 Taller optimización	Taller	0,50
	2.5 Huella de carbono	Entregable	1,17
	<b>Total horas de trabajo autónomo módulo 2</b>		
<b>3. Tecnología de Vehículos Eléctricos (20 horas)</b>	3.1 All about Electric Mobility	Video	0,33
	3.2 What is the future of electric	Video	0,08
	3.3 Cuestionario sobre videos módulo	Cuestionario	1,17
	3.4 Key challenges for a large-scale development of battery EV	Lectura	1,17
	3.7 Formato 4 propuesta proyecto final	Entregable	1,00
	3.8 Formatos 3 y 5 propuesta proyecto final	Entregable	2,00
	3.9 Formatos 6 y 7 proyecto final	Entregable	2,00
<b>Total horas de trabajo autónomo módulo 3</b>			<b>7,8</b>
<b>4. Integración de vehículos eléctricos en red eléctrica de distribución (20 horas)</b>	4.1 Electric Vehicle Supply Equipment Standards and Communication	Video	0,33
	4.2 Understanding the charging infrastructure	Video	0,67
	4.3 Cuestionario	Cuestionario	1,17
	4.4 Smart Grids and Electric Vehicles: Made for Each Others?	Lectura	2,00
	4.5 Types of Electric Vehicle Charging Stations	Video	0,05
	4.6 Electric vehicles: how intelligently should we charge them?	Video	0,67
	4.7 Cuestionario sobre lectura 4.4, videos 4.5 y 4.6	Cuestionario	0,67
	4.8 IEC 61850 Standard Based Integrated EV Charging Management in SG	Lectura	1,50
	4.9 Resumen sobre IEC 61850 Standard Based Integrated EV Charging	Resumen	1,00
<b>Total horas de trabajo autónomo módulo 4</b>			<b>8</b>
<b>5. Política y regulación para ME (20 horas)</b>	5.1 LEY 1964 del 11 de julio de 2019 Colombia	Lectura	1,00
	5.2 Cuestionario LEY 1964 de 2019	Cuestionario	0,67
	5.3 Evaluating electric vehicle market	Lectura	1,17
	5.4 CONPES 3934 - Política de Crecimiento Verde	Lectura	1,17
	5.5 Cuestionario sobre lectura 5.3 y 5.4	Cuestionario	0,83
	5.6 Greenhouse gas emission benefits of adopting new energy vehicles in Suzhou City, China: A case study	Lectura	1,00
	5.7 Resumen lectura	Resumen	2,00
<b>Total horas de trabajo autónomo módulo 5</b>			<b>7,8</b>

Módulo	Actividades de trabajo autónomo	Descripción	Horas
<b>6. Gestión de Proyectos de Movilidad eléctrica (20 horas)</b>	6.1 Electric vehicles from life cycle and circular economy	Lectura	1,333
	6.2 Exploring the applicability of circular design criteria for electric vehicle batteries	Lectura	1,167
	6.3 Tool Support for Designing Innovative Sustainable Business Models	Lectura	1,333
	6.4 Cuestionario sobre lecturas 6.1, 6.2 y 6.3	Cuestionario	1,333
	6.5 Integrating Electric Vehicles to Achieve Sustainable Energy as a Service Business Model in Smart Cities	Lectura	1,167
	6.6 Cuestionario sobre lectura 6.5	Cuestionario	1,333
	<b>Total horas de trabajo autónomo módulo 6</b>		
<b>7. Operación y mantenimiento de tecnologías de Evs (10 horas)</b>	7.1 Handbook on Planning and Operating an E-Mobility Infrastructure (120 min)	Lectura	1
	7.2 Global EV Outlook 2022 Securing supplies for an electric future.	Lectura	1
	7.3 Electric Vehicle as a Service (EVaaS): Applications, Challenges and Enablers	Lectura	1
	7.4 Integrating Electric Vehicles to Achieve Sustainable Energy as a Service Business Model in Smart Cities	Lectura	1
	<b>Total horas de trabajo autónomo módulo 7</b>		
<b>8. Análisis y Visualización de Datos en EV (10 horas)</b>	8.1 Data Analysis using Python	Lectura	1
	8.2 Practical Machine Learning for Data Analysis Using Python	Lectura	1
	8.3 Presentación proyecto final	Presentación	1
	8.4 Informe proyecto final	Entregable	1
	<b>Total horas de trabajo autónomo módulo 8</b>		

Tabla 10. Contenido de trabajo autónomo por cada módulo

## 6. Participación de Conferencistas

En el diplomado han participado especialistas en las múltiples áreas del conocimiento que engloba la rama de la movilidad eléctrica.

Entre conferencias y Webinar participaron 22 especialistas hispanohablantes en áreas de movilidad eléctrica, vehículos eléctricos, transporte, diseño de modelos comerciales, normativas, smart grids y optimización de recursos energéticos, donde el 14% son mujeres líderes en movilidad eléctrica y energía eléctrica.

A continuación se encuentran los perfiles de algunos de los conferencistas que participaron y la evaluación que realizaron los participantes del diplomado de cada uno de ellos:

1. **Tatiana Bermúdez Rodríguez, PhD:** Doctora en Política Científica y Tecnológica de la universidad de Campinas, tiene un postdoctorado en el Departamento de Política Científica y Tecnológica (DPCT), es parte de los Laboratorio de Estudios del Vehículo Eléctrico (LEVE) de la Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil.

Es licenciada en Economía, Magíster en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de la Innovación Tecnológica y Ph.D. en Política Científica y Tecnológica. Es investigadora con amplia experiencia en el desarrollo e implementación de proyectos de investigación y consultoría en las áreas de: Ciencia, Tecnología e Innovación; Movilidad Eléctrica; Industria automotriz; Previsión; Gestión de la tecnología; Análisis de Patentes; Planificación estratégica; y Gestión Ambiental.

La Dra. Bermúdez fue conferencista del módulo 5. Política y regulación para ME en red eléctrica de distribución, la temática de la conferencia fue “Políticas Públicas de estímulo a la Movilidad Eléctrica” y se realizó el 22 de octubre de 2022 de forma presencial en la ciudad de Bogotá.

En cuanto a la evaluación realizada por los participantes se encuentra que ha sido una de las conferencistas mejor valoradas basados en la encuesta privada de extensión de la Universidad Nacional por su actualizada presentación en políticas internacionales, los participantes asignaron una puntuación promedio de 4.75 de 5 puntos en 6 aspectos de su participación.

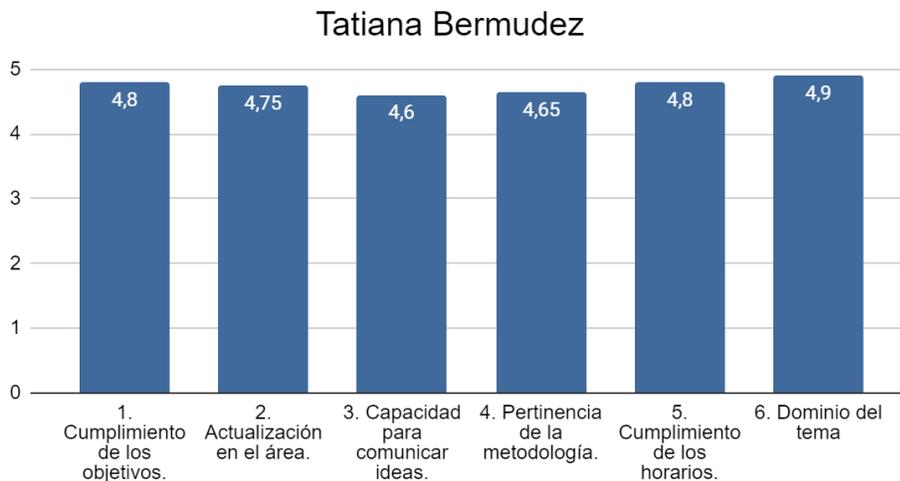


Figura 4. Percepción de la ponente Tatiana Bermúdez por parte de los participantes del diplomado ME

2. **Ana Yamili Delgado:** Es la actual gerente de ventas CELSIA , Ingeniería industrial de la Autónoma de occidente, Ingeniería electromecánica de la Universidad Antonio Nariño con especialización en Finanzas de la Universidad ICESI.

La ingeniera desarrolló la conferencia “Modelo de negocio para tecnologías de EV CELSIA” el 24 de enero de 2023, en la ciudad de Cali, con la cual hizo apertura del módulo “Gestión de

Proyectos de Movilidad eléctrica”, una de las temáticas mas celebradas por los participantes del diplomado pues abrió la perspectiva comercial de la movilidad eléctrica, y fue presentada por una eminencia en implementación de proyectos de transporte eléctrico.

3. **Angela Sarmiento:** Ingeniera electricista de la Universidad Nacional de Colombia, con maestría en Ingeniería eléctrica, candidata a master de economía de la Universidad Santo Tomás con 16 años de experiencia en el sector regulatorio y de política pública, ha trabajado en la CREG, DNP, Superservicios y MME, también realizando consultoría en sector privado y para empresas de servicios públicos.

La ingeniera Sarmiento presentó la conferencia “Políticas en ME y planes de la masificación de ME en el país.” Del módulo “ Política y regulación para ME en red eléctrica de distribución” el 4 de noviembre de 2022 La ingeniera complementó la perspectiva de legislación y normalización a nivel local, y nacional en Colombia.

4. **Carlos García:** Ingeniero electricista en la Universidad Tecnológica de Pereira. Fue jefe de la Unidad de Infraestructura y Energía Sostenible del DNP Asesor de la Comisión Nacional de Energía, precursora de la actual UPME Consultor privado en energía e infraestructura, Gerente de Transmilenio en la alcaldía del actual presidente Gustavo Petro, subdirector de demanda en la UPME Experto en mitigación para el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la Estrategia 2050 para alcanzar la carbono-neutralidad.

El ingeniero García presentó perspectivas locales y nacionales con sus conferencias “Estandarización e incentivos en movilidad eléctrica” el 5 de noviembre del 2022 y “Mercado de movilidad eléctrica y vehículos eléctricos” el 19 de noviembre del 2022.

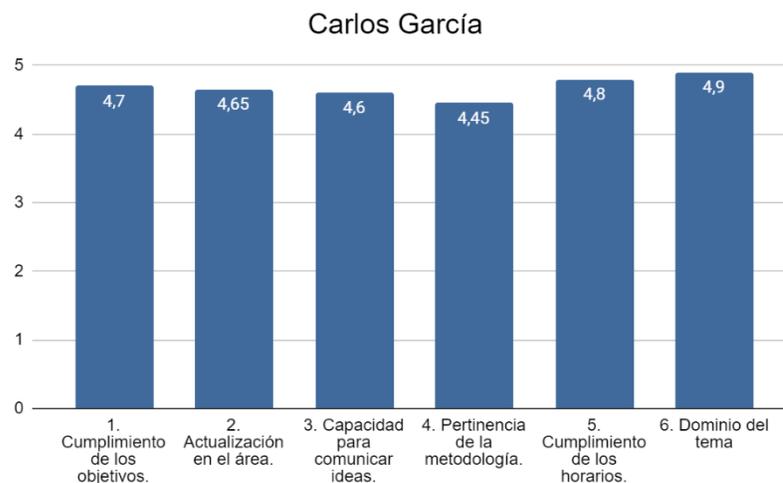


Figura 5. Percepción del ponente Carlos García por parte de los participantes del diplomado ME

En la encuesta de extensión de la Universidad Nacional los participantes asignaron una puntuación promedio más alta con un promedio de 4.68 de 5 puntos en 6 aspectos de su participación en las múltiples presentaciones a lo largo del diplomado.

5. **Javier Rosero García, PhD:** El profesor es Doctor en Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, obtuvo su Maestría en Administración en la Universidad Nacional de Colombia y es Ingeniero Electricista de Universidad del Valle, Cali. Actualmente es profesor titular e investigador de la Universidad Nacional de Colombia y director de Grupo de Investigación: Electrical Machines & Drives, EM&D.

El profesor Rosero es parte del equipo planificador del diplomado, quien presentó múltiples charlas y conferencias y asistió en la organización y dirección de las propuestas de proyecto final de los participantes del diplomado. El doctor Rosero asistió de forma personalizada a los asistentes del diplomado para el desarrollo efectivo del mismo.

Por parte de la encuesta privada de extensión de la Universidad Nacional los participantes asignaron una puntuación promedio más alta con un promedio de 4.78 de 5 puntos en 6 aspectos de su participación en las múltiples presentaciones a lo largo del diplomado.

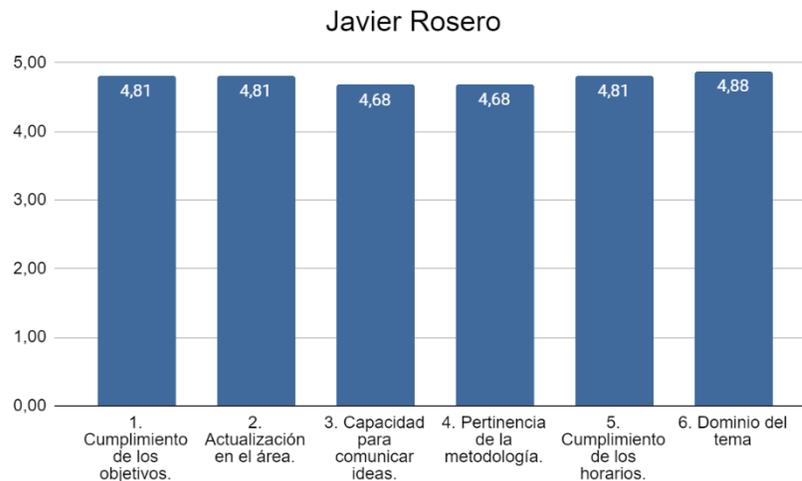


Figura 6. Percepción del ponente Javier Rosero por parte de los participantes del diplomado ME

6. **Eduardo Mojica-Nava, Ph.D.:** Actualmente Profesor en la Universidad Nacional de Colombia en el Departamento de Eléctrica y electrónica y director del Decision Systems & Network Control LAB Educación. Graduado de la École des Mines de Nantes como Doctor of Philosophy (Ph.D.), Command & Control (C3, C4I) Systems and Operations Doctor of Philosophy (Ph.D.), Command & Control (C3, C4I) Systems and Operations en el 2010, con un magister en ingeniería eléctrica y electrónica de la Universidad de los Andes, ingeniero en eléctrica y electrónica de la Universidad de Santander.

El doctor Mojica-Nava presentó la conferencia “Optimización Y Control En Redes Con Aplicaciones En Me Digital Y Autónoma” el viernes 18 de noviembre del 2022 en la ciudad de Bogotá, parte del módulo “ Movilidad Eléctrica Digital y Autónoma” donde presentó un taller de optimización como parte del trabajo autónomo, unas de las actividades más completas y prácticas del diplomado.

Por parte de la encuesta privada de extensión de la Universidad Nacional los participantes asignaron una puntuación promedio de 4.71 de 5 puntos en 6 aspectos de su participación en las múltiples presentaciones a lo largo del diplomado.

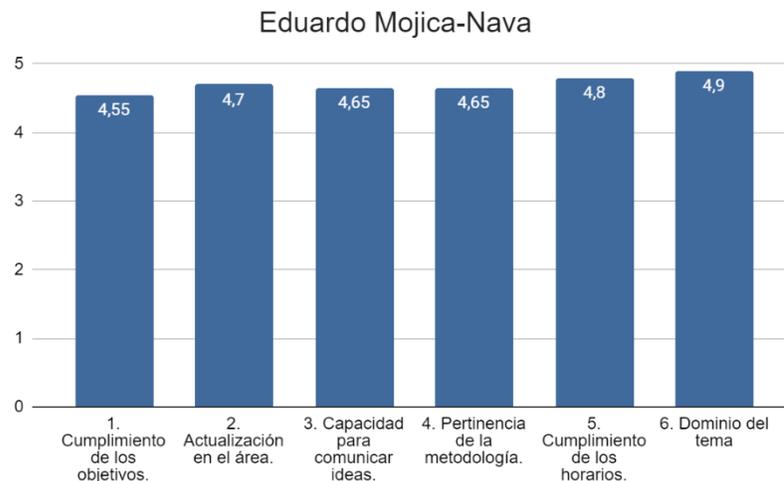


Figura 7. Percepción del ponente Eduardo Mojica-Nava por parte de los participantes del diplomado ME

- Andrés Emiro Díez Restrepo, PhD:** Doctor en Ingeniería y actual profesor de ingeniería Eléctrica de la Universidad Pontificia Bolivariana, director del grupo de Investigación en Transmisión y Distribución de Energía – TYD. Ingeniero Electricista, especialista y Magíster en Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica. Cuenta con experiencia participando y dirigiendo proyectos de investigación en las áreas de movilidad eléctrica, máquinas eléctricas y electrificación ferroviaria. El doctor Díez presentó la conferencia “Electrificación ferroviaria” en la ciudad de Medellín el 24 de febrero del 2023, del módulo “Gestión de Proyectos de Movilidad eléctrica”.

En la encuesta de extensión de la Universidad Nacional los participantes asignaron una puntuación promedio más alta con un promedio de 4.68 de 5 puntos en 6 aspectos de su participación en las múltiples presentaciones a lo largo del diplomado.

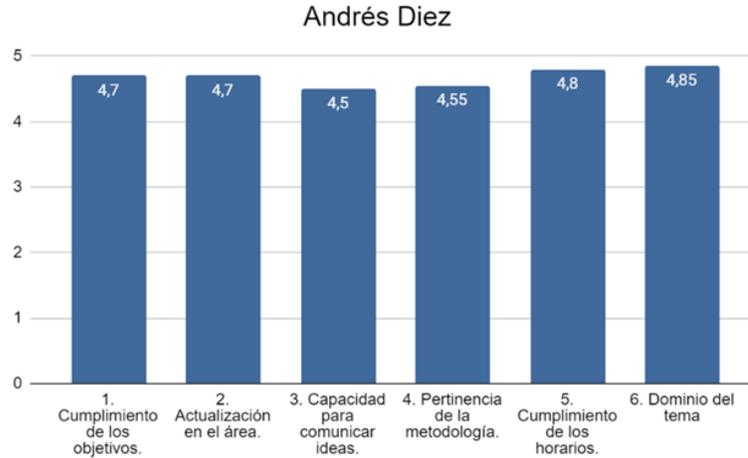


Figura 8. Percepción del ponente Andrés Diez por parte de los participantes del diplomado ME

- 8. Jose Stalin Rojas Amaya:** Profesor y director Observatorio de logística y movilidad de la Universidad Nacional de Colombia, también profesor de Gestión de las operaciones y Cátedra empresarial en Administración de empresas. Con maestría en sistemas de gestión y calidad empresarial, Maestría en sistemas de gestión y calidad de la Universidad Santo Tomás, Administrador de Empresas de la Universidad Nacional de Colombia.

El profesor Rojas presentó “Gestión de Proyectos de Movilidad eléctrica” del módulo “Análisis y Visualización de Datos para Business Intelligence en EV” el 10 de marzo de 2023 en la ciudad de Bogotá. En la encuesta de extensión de la Universidad Nacional los participantes asignaron una puntuación promedio más alta con un promedio de 4.7 de 5 puntos en 6 aspectos de su participación en las múltiples presentaciones a lo largo del diplomado.

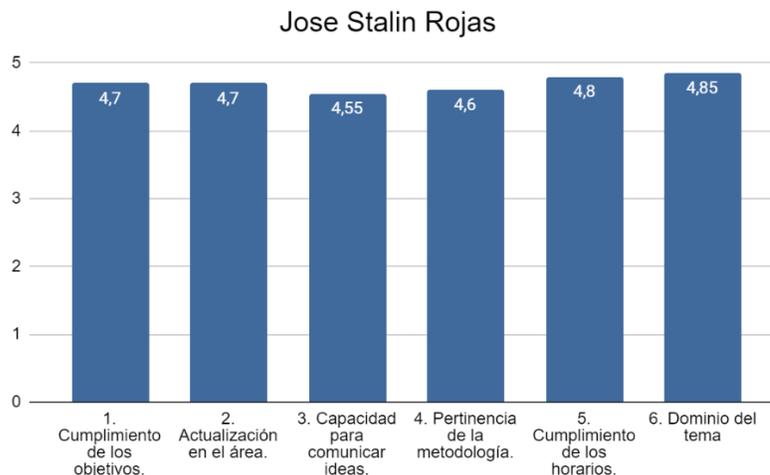


Figura 9. Percepción del ponente Jose Rojas por parte de los participantes del diplomado ME

## 7. Encuesta de calidad

Al finalizar las actividades del diplomado se realizó una encuesta de calidad para evaluar la percepción general sobre el contenido y la logística del diplomado, esta evaluación de calidad se realizó la última semana de marzo 2023, las preguntas buscaban evaluar la percepción de las actividades (conferencias, visitas técnicas y Webinar), conferencistas, auxiliares, logística y se presentaron tres preguntas abiertas donde los participantes podían presentar recomendaciones, quejas y reconocimientos.

Las encuestas se realizaron por dos días entre 23 y 25 de marzo del 2023, donde se recibieron 20 respuestas de los participantes del diplomado que culminaron exitosamente las actividades propuestas, donde 40% se identifican como mujeres y 60% como hombres.

Se adjunta un resumen detallado de los resultados en el [Anexo 1](#).

## 8. Certificación

Para obtener la certificación de cada diplomado los participantes debían cumplir con los requisitos que se muestran a continuación:

- Cumplir con la asistencia a 84 horas de sesiones síncronas y de trabajo autónomo, lo que corresponde al 70% del total de sesiones del diplomado.
- Obtener una nota superior a 3.0 en trabajo autónomo

El total de inscritos en el Diplomado de Movilidad eléctrica es de 30 personas donde 2 se retiraron debido a calamidades personales o cambios laborales que le imposibilitaban la continuación, de estos 28 restantes 20 personas lograron cumplir los requisitos antes mencionados para certificarse exitosamente, a continuación el listado de las 20 personas que se certifican:

	<b>Nombres</b>	<b>Apellidos</b>	<b>Empresa</b>
1	Paula Andrea	Quintero Medellín	COLVATEL
2	Cristian	Cubillos Aristizábal	CHEC
3	Cristian Camilo	Marín Cano	CHEC
4	María Juliana	Ussa Ussa	ENEL Colombia
5	Melanny Julieth	Anaya Sandoval	GERS
6	Iván Felipe	Moran Peláez	EMCALI
7	Carlos Arturo	González Campuzano	EMCALI
8	Diego Isaac	Castillo Rodríguez	CONNEXION MÓVIL SAS
9	Elsa Patricia	Calderón Gómez	EPM
10	Edgar Antonio	Díaz Bustos	Consultor Independiente

11	Deysi Yasmin	Rodríguez Aponte	TRANSMILENIO S.A.
12	Elizabeth	Salgado Casallas	Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. E.S.P BIC
13	Luis Gabriel	Narváz Campaña	CHEC
14	William	Montaño Salamanca	Ministerio de Minas y Energía
15	Viviana Stella	Villarraga Villabona	ENEL Colombia
16	Tatiana	Morales Vega	TRANSMILENIO S.A.
17	Jorge Eliecer	Vásquez Cifuentes	Banco de la República
18	Juan Sebastián	Franco Londoño	EPM
19	Juan Sebastian	Arbeláez Torres	FENOGE
20	Wilson	Romero Herrera	Green Movil

Tabla 11. Personas certificadas diplomado ME 2023

Como se evidencia en la Tabla 9. "Personas certificadas diplomado ME 2023", veinte (20) personas cumplieron con los requisitos para certificarse, lo que corresponde al 66,7% de las personas inscritas, donde 8 son mujeres y 12 son hombres de esta forma se tiene que el 40% de las personas certificadas son mujeres y el restante 60% de las personas certificadas son hombres.

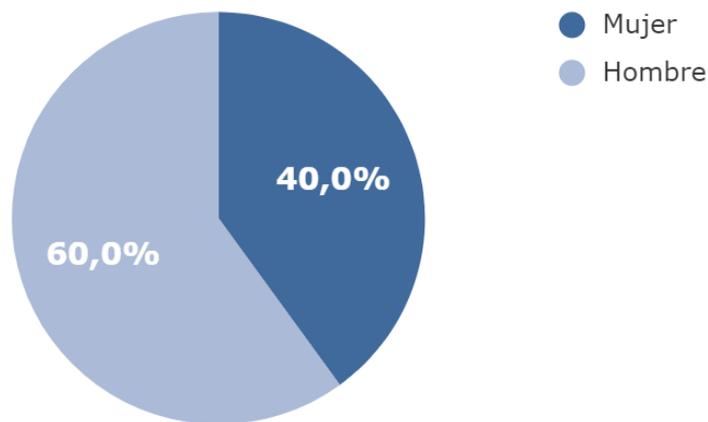


Figura 10. Porcentaje de mujeres y hombres certificados

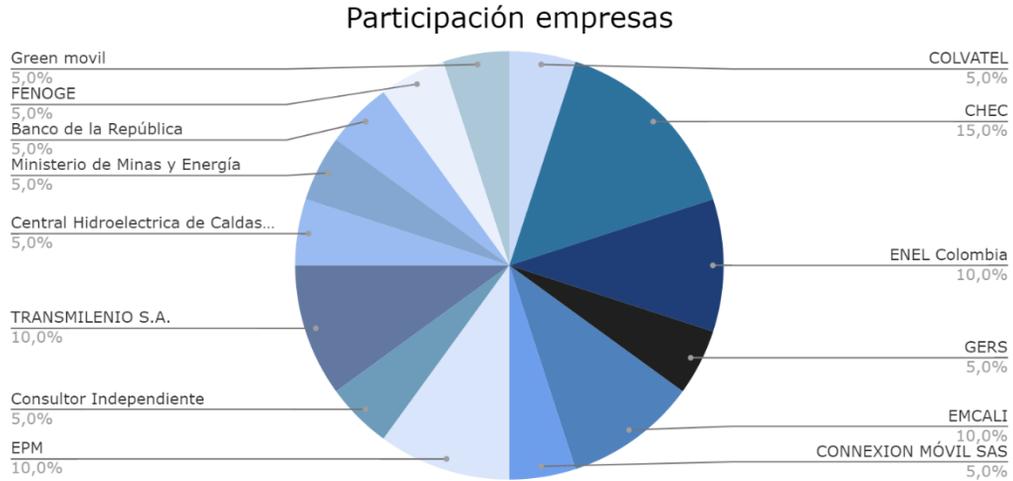


Figura 11. Participación empresarial de los certificados del diplomado ME 2023

Como se aprecia en la Figura 3 “Participación empresarial de los certificados del diplomado ME 2023” los participantes provienen de múltiples empresas y organizaciones de Colombia, se procuró al momento de seleccionar encontrar la mayor variedad en participantes, de tal manera que se repitiera lo menos posible la participación masiva de una única empresa.



Figura 12. Profesión de los certificados del diplomado ME 2023

Los profesionales certificados en el diplomado son en su gran mayoría (90%) ingenieros e ingenieras de áreas técnicas, principalmente a ingeniería eléctrica (50%) y electrónica (10%), con la participación de ingenieros, civiles, industriales, ambientales, entre otros. De los seleccionados para participar en el diplomado se le dio preferencia a personas que tuvieran algún tipo de especialización, maestría o



magister, lo que aseguró que el nivel educativo y profesional de los participantes fuera lo mas calificado posible para cumplir con los requerimientos educativos del diplomado.

## 9. Producción académica

Se elaboraron 6 videos sobre los temas principales abordados en el diplomado como: políticas en movilidad eléctrica, incentivos a la movilidad eléctricas, Smart cities y movilidad eléctrica, entre otros. Los videos encuentran relacionados a continuación:

- "Smart cities y ME"  
<https://youtu.be/NmVzY2fb9PQ>
- "Políticas Públicas de estímulo a la Movilidad Eléctrica"  
<https://youtu.be/Qh9aRxyAUIU>
- "Políticas y regulación para movilidad eléctrica"  
<https://youtu.be/oS-bMK1hr7E>
- "Estandarización e incentivos en movilidad eléctrica"  
<https://youtu.be/EvoAs8lkHso>
- "Modelo de masificación de tecnologías más limpias para transporte de carga"  
[https://youtu.be/wNn2m\\_l8bdQ](https://youtu.be/wNn2m_l8bdQ)
- "Construcción de ciclos técnicos de manejo"  
[https://youtu.be/zaw\\_9kGyT-w](https://youtu.be/zaw_9kGyT-w)

## 10. Conclusiones

En el periodo comprendido entre el 21 de octubre de 2022 hasta el 25 de marzo del 2023 se desarrolló el diplomado de Movilidad eléctrica, de la mano del UKPact, CarbonTrust y la Universidad Nacional de Colombia, se realizaron veinte y seis (26) conferencias magistrales en el diplomado de Movilidad Eléctrica, nueve (09) visitas técnicas y seis (06) Webinar, es decir, 120 horas de trabajo sincrónico y 48 horas de trabajo autónomo evaluado mediante múltiples actividades propuestas por los planificadores del diplomado y los conferencistas que nos apoyaron en cada módulo en la plataforma Moodle.

Para certificarse en el diplomado se debía cumplir con una asistencia mínima de 80 horas de actividades síncronas (70%) del máximo de 120 horas, tambien se debía obtener una nota de



mínimo 3,0 de 5,0 en las actividades de trabajo autónomo y en la propuesta de proyecto que se debía entregar a final del diplomado.

El trabajo autónomo realizado contempla 48 horas, lo cual equivale al 40% del total de actividades requeridas para aprobar el diplomado, permitió abordar con éxito las temáticas de los 8 módulos del programa. La evaluación del trabajo autónomo se llevó a cabo mediante cuestionarios y talleres, lo que aseguró un aprendizaje efectivo y una comprensión profunda de los temas tratados. Además, el uso de la plataforma Moodle de la Universidad Nacional fue clave para la realización exitosa de las actividades de trabajo autónomo. En general, se puede afirmar que el trabajo autónomo fue fundamental para alcanzar los objetivos del diplomado y para el desarrollo profesional de los participantes.

También es importante destacar que el promedio de notas de las 20 personas certificadas es de 4,86 sobre 5, lo que evidencia el alto nivel de compromiso e interés de los participantes en las actividades propuestas durante el trabajo autónomo. Este resultado es una muestra del esfuerzo y dedicación de cada uno de los participantes, lo que demuestra que la realización del trabajo autónomo fue una oportunidad para aprender y mejorar sus habilidades profesionales, los resultados obtenidos muestran que el trabajo autónomo fue una estrategia efectiva para el aprendizaje y la formación de los participantes, y contribuyó positivamente al éxito del diplomado.

De los 30 participantes que iniciaron el diplomado, 20 (66,7%) lograron culminarlo de manera exitosa y plena, estas personas provienen de 13 empresas diferentes de distintas localidades de Colombia, y tienen perfiles profesionales diferentes, la mayoría enfocado a ingeniería y mas específicamente ingeniería eléctrica y electrónica, donde la mayoría de los profesionales que lograron certificarse tienen un nivel educativo mayor al pregrado.

En los resultados de la encuesta de calidad se evidencia la percepción individual de los participantes sobre el contenido en general del diplomado, donde se resalta el excelente desempeño de los conferencistas evaluados, así mismo se evidencia que los participantes contaron con apoyo constante por parte de las monitoras del diplomado calificando este acompañamiento con una nota de 4,8 sobre 5. Igualmente en la calificación sobre la logística desarrollada, las actividades y eventos complementarios, las temáticas abordadas y el desempeño de los conferencistas fue sobresaliente para los participantes del Diplomado de Movilidad Eléctrica 2023.