



**20 al 22 de OCTUBRE de 2021**  
**ANALES DE TRABAJOS COMPLETOS**  
**ISBN 978-987-88-2765-0**

**INSTITUCIÓN ORGANIZADORA**



## **AUTORIDADES**

Presidente: Ing. Víctor Caballini  
Vicepresidente: Dr. Raúl Versaci  
Secretario: Prof. Juan Carlos Monsalvo

---

## **COMITÉ ORGANIZADOR**

Ing. Julio Aracama  
Sra. Marcela Aradas  
Ing. Sergio Cortese  
Sr. Federico Kristof  
Lic. Sandra Romeo  
Trad. Pub. Mabel Romero  
Ing. Juan Saba  
Ing. Alicia Salvador  
Lic. Carolina Suarez  
Ing. Isabel Weinberg

## **COMITÉ CIENTIFICO**

Ing. Julio Aracama  
Ing. Eduardo Asta  
Dr. Sebastián Jaroszewicz  
Ing. Víctor Caballini  
Dr. Carlos Lasorsa  
Dr. Adrián Canzian  
Dr. Mario Lavorato  
Dra. Julia Contin  
Dr. Dino Otero  
Ing. Sergio Cortese  
Dr. Jose Ruzzante  
Dr. Javier Fava  
Ing. Juan Saba  
Ing. Carlos Gonzalez  
Ing. José Gonzalez  
Ing. Maximiliano Zanin



Versaci, Raul

3er. Congreso sobre Medios de Transporte y sus Tecnologías Asociadas / Raul Versaci ; Compilación de Raul Versaci. - 1a ed compendiada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires

: Raúl Antonio Versaci, 2021.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-88-2765-0

1. Actas de Congresos. I. Versaci, Raul, comp. II. Título.

CDD 620.001

## INDICE DE TRABAJOS

### (T01) ENERGIA EN EL TRANSPORTE

#### **Vigilancia Tecnológica - Infraestructura de recarga del Vehículo Eléctrico a Batería (VEB)**

Canzian, Adrián; Perez Arrieu, Juan Carlos.....p.09

#### **Modelización de motor de vehículo eléctrico empleando Scilab XCos**

Mejía Lombana, Álvaro; Gualdi, Tomás; Carfagna, Gastón; Dri, Juan Pablo.....p.15

#### **Electrificación del corredor Metrobús Norte**

Lois, Alejandro Lois; Canzian, Adrián; Boschetti, Sebastián.....p.23

#### **Modelización de control de potencia de tracción eléctrica de vehículo eléctrico empleando Scilab XCos**

Palma, Cristian; Gamarra, Cristian; Rodríguez, Yesica; Dri, Juan Pablo.....p.32

#### **Modelización de batería de vehículo eléctrico empleando Scilab XCos**

Granato, Nicolas; Dri, Juan Pablo.....p.41

### (T03) MATERIALES Y ENSAYOS

#### **Inspección de daño tipo head check en rieles ferroviarios**

Gutiérrez, Marcelo; Fava, Javier; Vorobioff, Juan; Di Fiore, Tomás.....p.51

#### **Breve enfoque sobre la importancia de la caracterización superficial y su influencia en lubricación sólida ferroviaria**

Zanin, Maximiliano; Villca Machado, Eric; Nigro, Pablo, Cancelare, S.; Méndez, Nahuel.....p.59

### POSTER

#### **Diseño de mordazas para ensayo de probetas planas**

Leanes, Facundo; Anacoreto, Ezequiel; Pico, Pablo.....p.68

#### **Propuesta de ajuste de modelos matemáticos predictivos para el desgaste de ruedas y rieles ferroviarios**

Méndez, Nahuel; Zanin, Maximiliano.....p.70

### (T04) TECNOLOGIAS ASOCIADAS

#### **Cadenas globales y regionales de valor en la Nueva División Internacional del Trabajo: los casos de la cadena automotriz en el Mercosur y la UE**

Dulcich, Federico.....p.76

#### **Estudio teórico-experimental aplicado a cálculos de diseño de estructuras de protección contra vuelco de tractores agrícolas**

Mirassou, Horacio.....p.83

## **(T05) AERODINAMICA**

### **Estudio sobre modificación de entrada a túnel de viento**

Meronic, Matías; Aguilar, Pablo; Bracco, Ramiro.....p.96

### **Inversión de momento de rolo por uso de barreras: método numérico**

Meronic, Matías; Moreo, Guillermo; Saba, Juan.....p.101

## **(T07) REGULACIONES, NORMAS Y SEGURIDAD**

### **Estudio de intervenciones urbanas para lograr una movilidad sustentable**

Cervera, Cristina; Fanelli, Sabrina; Ferreyra, M. Alejandra; Pagani, M. Laura; Lombardo, M. Cecilia; Ukic, M. Paola; Beck, Marcos; Ramirez, Sofía; Vinzia, Miguel Angel .....p.106

### **Análisis comparativo de normas para la gestión de calidad en talleres aeronáuticos de reparación**

García, Adrián; Rey, Eduardo; Cortese, Sergio.....p.114

## **(T08) PROPULSION**

### **Desarrollo de un sistema electrónico de control para motor jet**

Moreo; Guillermo, Domeq; Brian, Gonzalez; Pablo.....p.116

### **Aplicaciones de levitación magnética en trenes**

Barone, Marcelo.....p.122

## **(T09) SIMULACION**

### **Cálculo de capacidad de pista, modelo por simulación**

Miguel, Alejandro; Carceglia, Eduardo; Varrenti, Carlos.....p.136

### **Los modelos de elección discreta como herramienta para el proceso de toma decisiones y su aplicación a la planificación de transporte interurbano en la Argentina: El caso del corredor Buenos Aires - Mar del Plata**

Ayala, Ezequiel.....p.143

### **Modelo predictivo de elementos finitos de ensayo de determinación de la tenacidad a la fractura para CARALL con Aluminio 1050 comparado con resultados experimentales**

Paiva, Maximiliano; Ríos, Juan Carlos; Asta, Eduardo .....p.149

### **Optimización del tránsito utilizando Cadenas de Márkov Continuas**

Otero, Dino; Dávila, Leandro.....p.157

### **Determinación de los Factores de Bloqueo en Túnel de Viento para Aerogeneradores Mediante la Utilización de Simulaciones Numéricas**

Aguilar, Pablo; Meronic, Matías; Bracco, Ramiro.....p.162

**Ensayo virtual de módulo estructural de autobús de doble piso según  
reglamento Anexo III CNRT**

Santelli, José; Cazzola, Gustavo; Mirassou, Horacio.....p.168

**Gestión de calidad en talleres aeronáuticos de reparación ubicados en el  
Aeropuerto de Morón y zona de influencia. Una perspectiva desde la  
Competitividad Sistémica**

García, Adrián; Rey, Eduardo; Cortese, Sergio.....p.177

**Modelado de Suspensión Neumática**

Méndez, Nahuel; Jaroszewicz, Sebastián.....p.179

**Impacto de la pandemia en el transporte urbano de pasajeros**

Jaroszewicz, Sebastián; Méndez, Nahuel.....p.185

**(T10) EDUCACION Y DIFUSION**

**Representaciones sobre la conducción profesional de los Conductores  
Profesionales de Carga en la República Argentina**

Louro, Daniel; Vidal, Guillermo.....p.193

**Rediseño del Sistema de Soportación de un Tanque de Transporte de Gas  
Licuado de Petróleo, mediante Simulación Computacional**

Sanzi, Héctor.....p.205

**Transporte de Carga en Cabina de Pasajeros**

Falce, Federico.....p.212

**Logística de última milla en motocicleta en Argentina**

Domecq, Roberto.....p.218

**Sistema de movilidad urbana adaptativa**

Katzenelson, Gustavo; Yarce, Gustavo; Maxit, Armando; Filipuzzi, Fernando; Parodi, Ariel.....p.245

**Medios de transporte por cable urbano**

Talatinian, José.....p.253

## INDICE DE AUTORES

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| AGUILAR, Pablo.....            | p. <u>96,162</u>     |
| ANACORETO, Ezequiel.....       | p. <u>68</u>         |
| ASTA, Eduardo.....             | p. <u>149</u>        |
| AYALA, Ezequiel.....           | p. <u>143</u>        |
| BARONE, Marcelo.....           | p. <u>122</u>        |
| BECK, Marcos.....              | p. <u>106</u>        |
| BOSCHETTI, Sebastián.....      | p. <u>23</u>         |
| BRACCO, Ramiro.....            | p. <u>96,162</u>     |
| CANCELARE, S. ....             | p. <u>59</u>         |
| CANZIAN, Adrián.....           | p. <u>09,23</u>      |
| CARCEGLIA, Eduardo.....        | p. <u>136</u>        |
| CARFAGNA, Gastón.....          | p. <u>15</u>         |
| CAZZOLA, Gustavo.....          | p. <u>168</u>        |
| CERVERA, Cristina.....         | p. <u>106</u>        |
| CORTESE, Sergio.....           | p. <u>114,177</u>    |
| DAVILA, Leandro.....           | p. <u>157</u>        |
| DI FIORE, Tomas.....           | p. <u>51</u>         |
| DOMECQ, Brian.....             | p. <u>116</u>        |
| DOMECQ, Roberto.....           | p. <u>218</u>        |
| DRI, Juan Pablo.....           | p. <u>15,32,41</u>   |
| DULCICH, Federico.....         | p. <u>76</u>         |
| FALCE, Federico.....           | p. <u>212</u>        |
| FANELLI, Sabrina.....          | p. <u>106</u>        |
| FAVA, Javier.....              | p. <u>51</u>         |
| FERREYRA, Maria Alejandra..... | p. <u>106</u>        |
| FILUPUZZI, Fernando.....       | p. <u>245</u>        |
| GAMARRA, Cristian.....         | p. <u>32</u>         |
| GARCIA, Adrián.....            | p. <u>114,177</u>    |
| GONZALEZ, Pablo.....           | p. <u>116</u>        |
| GRANATO, Nicolas.....          | p. <u>41</u>         |
| GUALDI, Thomas.....            | p. <u>15</u>         |
| GUTIERREZ, Marcelo.....        | p. <u>51</u>         |
| JAROSZEWICZ, Sebastián.....    | p. <u>179</u>        |
| KATZENELSON, Gustavo.....      | p. <u>245</u>        |
| LEANES, Facundo.....           | p. <u>68</u>         |
| LOIS, Alejandro.....           | p. <u>23</u>         |
| LOMBARDO, Maria Cecilia.....   | p. <u>106</u>        |
| LOURO, Daniel.....             | p. <u>193</u>        |
| MAXIT, Armando.....            | p. <u>245</u>        |
| MEJIA LOMBANA, Álvaro.....     | p. <u>15</u>         |
| MENDEZ, Nahuel.....            | p. <u>59,70,179</u>  |
| MERONIUC, Matías.....          | p. <u>96,101,162</u> |
| MIGUEL, Alejandro.....         | p. <u>136</u>        |
| MIRASSOU, Horacio.....         | p. <u>83,168</u>     |
| MOREO, Guillermo.....          | p. <u>101,116</u>    |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| NIGRO, Pablo.....              | p.59      |
| OTERO, Dino.....               | p.157     |
| PAGANI, Maria Laura.....       | p.106     |
| PAIVA, Maximiliano.....        | p.149     |
| PALMA, Cristian.....           | p.32      |
| PARODI, Ariel.....             | p.245     |
| PEREZ ARRIEU, Juan Carlos..... | p.09      |
| PICO, Pablo.....               | p.68      |
| RAMIREZ, Sofia.....            | p.106     |
| REY, Eduardo.....              | p.114,177 |
| RIOS, Juan Carlos.....         | p.149     |
| RODRIGUEZ, Yesica.....         | p.32      |
| SABA, Juan.....                | p.101     |
| SANTELLI, José.....            | p.168     |
| SANZI, Héctor.....             | p.205     |
| TALATINIAN, José.....          | p.253     |
| UKIC, Maria Paola.....         | p.106     |
| VARRENTI, Carlos.....          | p.136     |
| VIDAL, Guillermo.....          | p.193     |
| VILLCA MACHADO, Eric.....      | p.59      |
| VINZIA, Miguel Angel.....      | p.106     |
| VOROBIOFF, Juan.....           | p.51      |
| YARCE, Gustavo.....            | p.245     |
| ZANIN, Maximiliano .....       | p.59,70   |

## Vigilancia Tecnológica - Infraestructura de recarga del Vehículo Eléctrico a Batería (VEB)

A. M. Canzian<sup>(1)</sup>, J. C. Perez Arrieu<sup>(1)</sup>

*(1) Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco, Gral. Pacheco,  
Buenos Aires, Argentina*

[amcanzian@gmail.com](mailto:amcanzian@gmail.com)

**Palabras claves: Electrolineras, VEB, Vigilancia Tecnológica**

### Resumen

En los últimos años el vehículo eléctrico (VE) ha tenido un crecimiento casi exponencial. Distintos son los factores que impulsa tal crecimiento. La cuestión medioambiental ocupa un rol principal, en efecto, en Europa las normativas vigentes respecto a los gases de efecto invernadero aceleraron la movilidad sustentable. Mientras que, en China factores estratégicos como el tipo de energía disponible, y los nuevos materiales son los que impulsan tal crecimiento.

El Vehículo Eléctrico a Batería (VEB) ha probado ser una alternativa válida para entornos urbanos y periurbanos. Con una autonomía que varía entre los 200 km y los 400 km, de acuerdo a los diferentes modelos, llegando en algunos casos a superar los 600 km. Sin embargo, para medias (distancias interurbanas) y largas distancias, depende de la infraestructura de recarga, en nuestro país se agrega la falta de eficiencia en el dictado e implementación de leyes.

El presente trabajo expone los resultados de Vigilancia Tecnológica obtenidos a partir de una revisión sobre las últimas tendencias sobre las instalaciones de infraestructura de recarga para el VEB denominadas electrolineras con el objetivo de que sea un insumo para el diseño de escenarios prospectivos prescriptivos, en el sector del VE de Argentina.

### Introducción

#### (a) Vigilancia Tecnológica

Las llamadas disciplinas de estudios de futuros, como la Vigilancia Tecnológica (VT) y la Prospectiva (Foresight, Forecasting o Technological prospective como también se las conoce), permiten a los investigadores, expertos y analistas estar alertas sobre los cambios que se producen en el entorno y ayudan básicamente a la toma de decisiones y la planificación, se ven potenciadas con el análisis de una gran masa de datos e información mediante la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que a nivel mundial han adquirido un rol central como instrumentos de desarrollo en todos los sectores de la sociedad.

Hoy en día la VT ha tomado un rol fundamental para cualquier persona u organización, analiza básicamente trayectorias tecnológicas y lo que está sucediendo con ellas (qué se investiga, patenta, estudia, desarrolla, industrializa, etc) y realiza inferencias y pronósticos a corto plazo, es un proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología. Busca, selecciona, analiza, difunde y comunica, información tecnológica para convertirla en conocimiento para la toma de decisiones con menor riesgo y así poder anticiparse a los cambios a corto y mediano plazo.

Así, la VT es una herramienta estratégica que aporta a planificadores y decisores, y que ayuda a comprender y explicar la evolución de la tecnología en un sector, área, temática, etc.

## (b) Vehículos Eléctricos principales tendencias

El número de vehículos eléctricos tipo autos (VE) a nivel mundial, que incluye a los vehículos eléctricos a batería (VEB) y a los vehículos híbridos (PHEV), ha tenido un crecimiento casi exponencial en los últimos 5 años. La figura 1 muestra el crecimiento de VE para el período 2015 – 2020; se observa que el número de VEB duplica al de PHEV en los dos últimos años. Todavía resulta casi insignificante el número de vehículos con celda de hidrógeno (FCEV) frente a los EV.

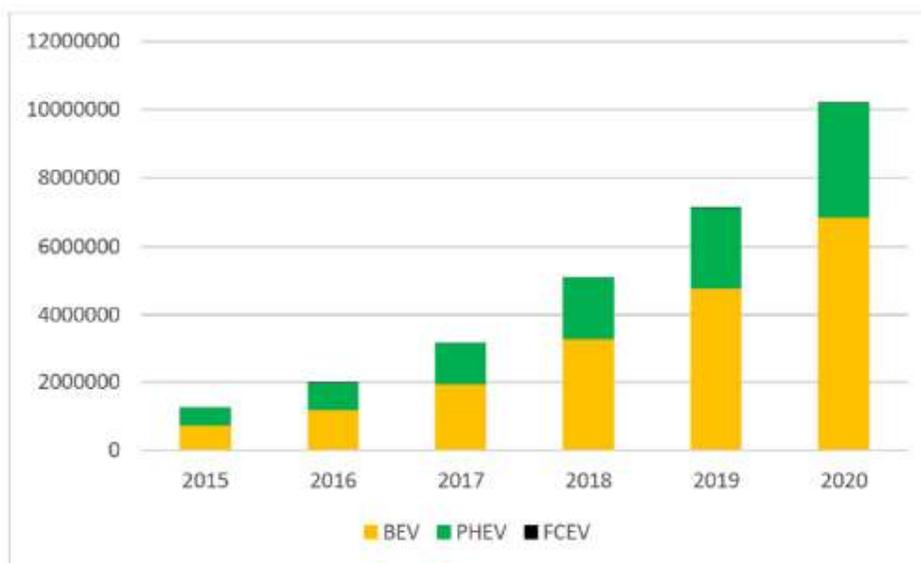


Fig. 1. Evolución del número de vehículos eléctricos a batería (BEV); vehículos híbridos (PHEV) y vehículos con celda de hidrógeno (FCEV). Fuente IEA Global EV Outlook 2021. Gráfico de elaboración propia.

Si bien, durante 2020, se registró una disminución en el patentamiento de todos los tipos de vehículos, a causa de la pandemia de Covid 19 (en la primera parte del año el número de vehículos patentados resultó un tercio de los realizados durante el mismo período del año anterior). Sin embargo, en la segunda mitad se produjo un fuerte incremento. Por primera vez Europa (1,4 millones) superó a China (1,2 millones) en el número de patentamientos de VE [1]. Este crecimiento se debe a que los costos han disminuido, en particular el de las baterías; sumado a los fuertes incentivos que ofrecen algunos países. Sumado a lo anterior, algunas automotrices han realizado anuncios en el sentido de dejar de producir vehículos de combustión interna (VCI) (Ford, Volvo, VW, entre otros).

Los vehículos eléctricos presentan ventajas respecto de los VCI sin duda alguna, el tema medioambiental ocupa el rol principal, la movilidad sustentable originará profundos cambios que no solo impactará en el medio ambiente, reducción de los gases de efecto invernadero y contaminación sonora. Un VEB tiene menor mantenimiento, si además, en el hogar existe la posibilidad de generación fotovoltaica, entonces el costo de movilizarse se reduce drásticamente.

En los últimos años, se observa la aparición de nuevos actores en el sector automotriz, algunos con alcance internacional (Tesla) y otros locales. En efecto, en Argentina, las empresas Volt (en la provincia de Córdoba), Sero Electric (provincia de Bs As) y Coradir (provincia de San Luis, auto Tito y camioneta Tita) ya fabrican y comercializan VEB.

Lo anterior anticipa importantes cambios económicos, algunos actores deberán reconvertirse y emergerán otros. Incluso surgirán o se redefinirán unidades de negocio superpuestas a la nueva conectividad 5 G.

A pesar de los avances auspiciosos todavía subsisten algunos inconvenientes, el desarrollo del VEB está atado al desarrollo de las baterías y a la infraestructura de recarga. Si bien, actualmente la autonomía de un VEB supera, en promedio, los 300 km (véase la tabla 1); alcanzar autonomías de 600 km o más resulta difícil.

| Marca/ Modelo   | Rango autonomía (en km) | Rango carga batería (kWh) |
|---|-------------------------|---------------------------|
| Mazda MX-30; Honda e; Mini e; Volkswagen e-Golf; BMW i3; MG ZS EV   | Menor 300               | Entre 32,6 y 44,5         |
| Renault Zoe; Hyundai Ioniq e; Nissan Leaf; Fiat 500 e; Peugeot 208 e; Citroen C4 e; Opel Ampera e; Tesla model S  | Entre 300 y 400         | Entre 40 y 75             |
| Mercedes EQC; Audi e Tron 55; Kia Niro e; BMW IX3; Porsche Taycan 4 S; Jaguar I Pace; Hyundai Kona; Volkswagen ID Pro S; Tesla Model X; Tesla Model S Plaid; Mustang Mach E-Rwd | Mayor 400               | Entre 64 y 110            |

Tabla 1. Modelos de VEB con diferentes rangos de autonomía y de carga de batería. [2]

### (c) Sistema de recarga, tendencias

Los sistemas de recarga pueden clasificarse de acuerdo a la potencia y/ o velocidad de recarga. La Tabla 2 resume las tecnologías disponibles de recarga.

| Velocidad y tipo de cargador           | Potencia nominal | Tiempo aproximado de recarga* |
|--|------------------|-------------------------------|
| Lenta (corriente alterna monofásica)   | 3 – 7 kW         | 7 – 16 hs                     |
| Estándar (corriente alterna trifásica) | 11 – 22 kW       | 2 – 4 hs                      |
| Rápida (Corriente continua)            | 50 – 100 kW      | 30 – 40 minutos               |
| Ultrarrápida (Corriente continua)      | mayor 100 kW     | Menor 20 minutos              |

Tabla 2. Tecnología de recarga disponible. \* También depende de la capacidad de la batería y otras variables. Fuente: Tribunal de Cuentas Europeo. ISBN 978-92-847-5742-8 ISSN 1977-5687 doi:10.2865/907556.

Los del tipo lenta y estándar resultan adecuados para el ciclo de recarga domiciliaria o de oficina; mientras que, los denominados rápida y ultrarrápida son adecuados para las autopistas, o redes de carreteras.

Acompañando el crecimiento del número de VE, las estaciones de recarga han tenido un crecimiento sostenido a nivel mundial. La figura 2 presenta la evolución de los puntos de recarga para el período 2015 – 2020

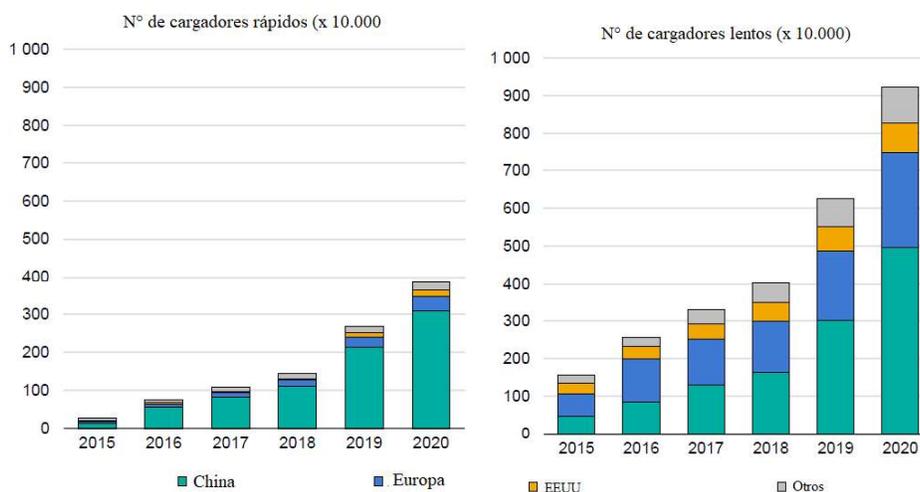


Fig.2. Evolución del número de cargadores para el período 2015 – 2020, para carga rápida (a) y carga lenta (b). Fuente: Global EV Outlook 2021, IEA

El número de cargadores lentos supera ampliamente al de los cargadores rápidos en una relación 2 : 1. En el año 2020, China lideró el mercado de puestos de recarga, con más del 50% en los de carga lenta y del 75% en los de carga rápida, del total a nivel mundial.

De acuerdo, a un estudio de la Organización de Transporte y Medio Ambiente Europea [3], la Unión Europea necesitará cerca de 3 millones de puntos de recarga para cumplir con la neutralidad climática en 2050 (prevista en el Pacto Verde de diciembre de 2019); lo anterior requerirá una inversión cercana a los 20.000 millones de euros en la próxima década, tanto privada como pública.

La infraestructura de recarga juega un rol esencial para la implementación exitosa de los VE, es un proceso de retroalimentación, donde el estado es un actor privilegiado. No sólo se debe considerar la infraestructura de recarga pública para los desplazamientos de media y larga distancia, sino que, de acuerdo, al informe de Transporte y Medio Ambiente [3] se debería priorizar la recarga en hogares y lugares de trabajo. Todo lo anterior representa una enorme oportunidad de negocio.

### Un caso de estudio de electrolineras en España

A través de la plataforma web “Electromaps” se pueden visualizar los puntos de recarga del VE (públicos o privados) en más de 120 países. Electromaps una empresa con sede en Barcelona, es uno de los proveedores de servicios de electromovilidad a nivel mundial, cuenta con una base de datos colaborativa donde usuarios, gestores de puntos de carga y empresas actualizan los datos. Para el objeto de este trabajo resultó una herramienta útil que permitió ubicar el estado de la infraestructura disponible por tipo de carga, especialmente en la Unión Europea y dentro de ella analizar su despliegue en España (principalmente en las autovías), y así poder evaluar los estudios y el desarrollo de los planes estratégicos disponibles sobre infraestructura de recarga.

Recientemente, un estudio sobre el despliegue de la infraestructura de carga para la movilidad eléctrica en España realizado por la consultora Everis para la organización de Transporte y Medio Ambiente Europea [4] y para el año 2030, propone dos escenarios para el análisis de la infraestructura.

En ambos escenarios, prevalece la recarga de carácter privada sobre la pública, tal como recomienda [3]. En el primer escenario, la recarga pública prevalece el tipo lento y como segunda opción semi rápido (hasta 22 kW), en cambio, para el segundo escenario, se invierten los hábitos prevalece la carga semi rápida y ultra rápida (con mayor potencia). En la Tabla 3 se muestran los porcentajes propuestos para cada tipo de escenario:

| Tipo  | Potencia     | Escenario 1 | Escenario 2 |
|---|--------------|-------------|-------------|
| Privada-trabajo-cocheras (Distribución urbana de mercaderías) | Hasta 7 kW   | 60,13 %     | 60,13 %     |
| Privada depósito (pasajeros y mercaderías)                    | Hasta 50 kW  | 1,02 %      | 1,02 %      |
| Pública lenta   | Hasta 7 kW   | 18,96 %     | 7,26        |
| Pública semi rápida   | Hasta 22 kW  | 11,96 %     | 11,52 %     |
| Pública rápida  | Hasta 40 kW  | 2,67 %      | 10,00 %     |
| Pública Ultra rápida  | Hasta 120 kW | 5,18 %      | 10,00 %     |
| Transporte pesado   | Hasta 300 kW | 0,06 %      | 0,06 %      |

Tabla 3. Asignación de porcentajes de acuerdo al tipo de velocidad de recarga para los dos escenarios [4].

El número total de vehículos eléctricos proyectados para el año 2030 asciende a 5,25 millones e incluye autos (66,4%), motocicletas (13,7%), ciclomotores (7,3%), furgonetas o camiones ligeros (7,2%), autobuses (0,6 %), camiones (0,6%), micromovilidad (monopatines,etc) (4,2%). A partir de lo anterior y teniendo en cuenta la capacidad media de las baterías; la autonomía media, la

eficiencia media del vehículo (kWh/km) y la distancia media recorrida (km) se estima que para el año 2030 se tendría un consumo energético promedio diario de 42.970 MWh. La tabla 4 presenta los resultados del estudio para ambos escenarios (se han supuesto determinados hábitos de recarga (privada o pública), tiempos promedios de recarga para a cada segmento, entre otros).

|         | Primer escenario | Segundo escenario |
|---------|------------------|-------------------|
| Público | 289.130          | 222.901           |
| Privado | 3.003.233        | 3.003.233         |
| Total   | 3.292.363        | 3.226.134         |

Tabla 4. Número de puestos de recargas público y privado estimados para España 2030 para ambos escenarios

A su vez, se infieren el tipo de cargadores en los puestos de recarga que se necesitaran, véase la Tabla 5.

|              | Primer escenario | Segundo escenario |
|--------------|------------------|-------------------|
| Lenta        | 165.942          | 63.569            |
| Semi rápida  | 104.668          | 100.783           |
| Rápida       | 12.759           | 47.731            |
| Ultra rápida | 5.444            | 10.501            |
| Otra         | 317              | 317               |

Tabla 5. Tipo de cargadores para los puestos de recarga pública para ambos escenarios.

Actualmente, España dispone de 7.879 puntos de recarga públicos (Electromaps y Chargemaster), lo cual para llegar a las cifras de la tabla 5 se requerirá de una fuerte inversión e incentivos por parte del estado Español.

Dos empresas importantes de España, como Repsol e Iberdrola ya anunciaron planes de inversión. Repsol, apoyándose en sus más de 3.000 estaciones de servicio planea establecer un punto de recarga rápida cada 50 km, básicamente a lo largo de las autovías principales. Mientras que, Iberdrola planea instalar en las seis autovías que recorren radialmente el país más de 200 puestos de recargas de 50 kW cada uno de ellos.

## Conclusiones

Prepararse para el futuro de la movilidad sustentable, requiere el despliegue masivo de puntos de recarga para el vehículo eléctrico (VE). Actualmente, Europa cuenta con un número aceptable de estaciones públicas de recarga para el parque actual de vehículos eléctricos. Resulta claro que algunos países tienen una infraestructura más desarrollada que otros, o sea tienen una mayor densidad de puntos de recarga. En el presente trabajo se analizó el caso España, pues, dentro de la Unión Europea es uno de los países que tiene una baja inserción de vehículos eléctricos (a fines de 2019 tenía registrado 24.261 vehículos) y un parque de carga pública de 7.879 puntos de recarga. El estudio analizado prevé un salto cuantitativo muy importante en el número de vehículos eléctricos (134 veces más) y en el de las estaciones de recarga (entre 28 y 36 veces más, de acuerdo al tipo de escenario).

El sector público resulta fundamental. Se necesitan normativas, regulaciones, inversiones y subsidios entre otros, para que de manera conjunta con la inversión privada se pueda avanzar en el tema de la electromovilidad.

Sudamérica está varios escalones detrás de la Unión Europea. En particular, en Argentina se han realizado anuncios de inversión en estaciones de recarga (YPF en el año 2017 anunció la instalación de más de 200 puestos a lo largo de 110 estaciones de todo el país, sin embargo, recién en octubre de 2020 logró habilitar una estación de recarga rápida debido a disputa con Edesur). Por otra parte, el número de vehículos eléctricos a batería es muy bajo, en efecto en el año 2019 se patentaron 40 VEB; mientras que, en 2020 el número de VEB patentado fue de 135. A pesar de la reducción de algunos impuestos a la importación de VEB y a la exención impositiva en

algunas jurisdicciones, todavía el precio resulta muy superior al vehículo con motor a combustión interna.

Un tema que no fue analizado en el presente trabajo está relacionado con la distribución de energía eléctrica disponible en algunos corredores viales, es decir, que la ampliación de puestos de recargas también debe estar supeditada a la oferta de energía disponible donde se desee instalar dicho puesto. Por ejemplo, para las autopistas parecería lógico emplazar los puestos de recarga en las estaciones de servicio que actualmente estén en funcionamiento, en lugar de concentrar en un determinado lugar o ciudad. Un simple cálculo ayudará a despejar las dudas, si a lo largo de la autovía 2 (que une CABA con Mar del Plata) llegaran a circular 15.000 VEB que necesitaran hacer una parada para recargar la batería, se necesitaría una potencia de, aproximadamente, 7.900 MVA, muy superior a la potencia para toda la provincia de Bs As (aproximadamente 6.233 MVA) [5],[6].

Por último y a modo de síntesis el estudio de VT sobre infraestructura de recarga, posibilitó en base a las fuentes consultadas, aportar a la toma de decisiones y a la planificación reduciendo la incertidumbre de que hacer y hacia dónde ir, así también surgieron prioridades en la realización de líneas de investigación y futuros estudios a nivel local que permitan:

- Estimar el tráfico en las principales rutas
- Estimar el parque del VE al 2030
- Estimar el tráfico de larga distancia evaluando recorridos de más de 200 km
- Estimar la demanda de carga eléctrica en esos recorridos
- Evaluar los modelos de negocios (empresas eléctricas, petroleras/ electrolinerías, fabricantes, proveedores de servicios de electromovilidad, etc.)
- Diseñar planes estratégicos de electromovilidad
- Proveer el marco jurídico / regulación de todos los sectores involucrados

#### **Referencias:**

[1] Global EV Outlook 2021, IEA. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ed5f4484-f556-4110-8c5c-4ede8bcba637/GlobalEVOutlook2021.pdf> . Última captura: 09/09/2021

[2]<https://www.revistagq.com/la-buena-vida/articulo/coches-electricos-precio-autonomia-marcas>. <https://www.lovesharing.com/coches-electricos-con-mayor-autonomia/> Última captura: 03/04/2021.

[3] Transport & Environment. Enero 2020. Sitio: <https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/01%202020%20Draft%20TE%20Infraestructure%20Report%20Final.pdf>. Última captura: 12/07/2021

[4] Estudio sobre el despliegue de la infraestructura de carga del vehículo eléctrico en España Informe realizado por la consultora Everis para Transport & Environment. Enero de 2021 Sitio: [https://ecodes.org/images/que-hacemos/01.Cambio\\_Climatico/Incidencia\\_politicas/Movilidad/2021\\_02\\_Estudio\\_sobre\\_el\\_.pdf](https://ecodes.org/images/que-hacemos/01.Cambio_Climatico/Incidencia_politicas/Movilidad/2021_02_Estudio_sobre_el_.pdf). Última captura: 12/07/2021.

[5] TRANSBA S.A. Guía de Referencia de Transba-Sistema de Transporte de Energía por Distribución Troncal de la Provincia de Buenos Aires-Año 2021-2028.

[6] Tamburini, C.; Perez Arrieu, J.; Canzian, A. “La distribución eléctrica ante un estudio de prospectiva del empleo de un vehículo eléctrico en el corredor vial de la ruta N° 2”. En evaluación presentado al IV CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2021. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Delta.