



Enero 2021

Reporte ad-hoc  
**Electromovilidad.**  
**Un repaso por el estado  
de la tecnología y el  
mercado**

## El estado de la tecnología en el mundo

Europa y China son las dos regiones del mundo donde más se aceleró la incorporación de vehículos con combustibles alternativos al parque circulante. Es cierto que este avance no es de libre mercado, sino que, en ambos casos, el rol de la regulación es clave para entender el fenómeno que, de hecho, no se repite a esa escala en ningún otro lugar.

En el caso de Europa, el desarrollo de estas tecnologías surge como respuesta a una fuerte regulación ambiental que empuja a los fabricantes a avanzar en tecnologías de combustibles más limpias para cumplir con estándares cada vez más exigentes, y en el caso de China, porque directamente los incentivos fiscales para la compra de este tipo de vehículos los vuelven muy competitivos respecto de los de combustibles tradicionales. Lo cierto es que, en ambas regiones del globo, los vehículos eléctricos o híbridos están avanzando a buen ritmo producto de que los gobiernos están impulsando su adopción directa o indirectamente.

De hecho, la noticia que disparó este reporte es que en septiembre último, por primera vez en la historia, los vehículos eléctricos e híbridos en Europa superaron en ventas a los de un combustible tradicional, como el Diesel. A partir de ese hecho, nos propusimos un repaso por el estado de la tecnología en la región y especialmente en Argentina.

La tecnología de impulsores eléctricos está aún en etapas de bajo volumen y desarrollo. Si bien en los últimos años el crecimiento fue, para varios de nosotros, sorprendente en cuanto a su velocidad, lo cierto es que aún no alcanzó el punto de sustentabilidad de mercado y los desarrollos tecnológicos y las ventas requieren de incentivos para avanzar.

De hecho, la industria estima que recién para 2023 a 2025, la madurez de los vehículos eléctricos estará en condiciones de competir con los vehículos de combustión interna, mientras tanto, serán los incentivos públicos los que impulsen el mercado.

Particularmente en Europa y China, los drivers que están promoviendo el avance de los motores eléctricos, principalmente de las tecnologías BEV y PHEV, son tres: 1) los incentivos fiscales que reducen significativamente el llamado Costo Total de Propiedad (CTP) para los compradores, 2) las regulaciones ambientales que fijan máximos de emisiones muy exigentes y casi incumplibles para la tecnología de combustión interna y 3) la caída en los costos de producción de las baterías (y por tanto de su precio) sumado al aumento en la autonomía que entregan.

Por supuesto que el avance de cada tecnología no es ni será pareja en todo el globo, sino que las condiciones de infraestructura, incentivos y regulación favorecerán a unas o a otras. Atado a esto, la curva de adopción de la tecnología por parte de los consumidores, depende principalmente del CTP, que incluye no solo el precio del vehículo, sino también la cantidad de kilómetros a recorrer y el precio relativo de la electricidad respecto de los combustibles fósiles.

De hecho, China, que es hoy el líder en el mercado de eléctricos, debe su evolución a la combinación de incentivos fiscales y financieros y a la combinación de bajos costos relativos para la electricidad respecto de la nafta, lo que favorece a los eléctricos en términos del CTP. En el otro extremo, Estados Unidos es uno de los países en los que la electrificación del parque tiene más resistencias, debido, básicamente, al bajo precio relativo de la nafta, un parque donde predominan vehículos grandes y largas distancias para recorrer. Esto a pesar de que individualmente, es el segundo mercado más grande para los vehículos eléctricos.

### Las tecnologías involucradas

Primero revisemos las tecnologías que hoy están en uso:

**MHEV** (Mild-hybrid Electric Vehicle) o híbridos de 48v. La tecnología consiste en añadir al motor de combustión una pequeña batería y un generador de arranque integrado en la correa en lugar del alternador (sistema de 48v). Este agregado permite recuperar energía de las desaceleraciones y frenadas y reduciría el consumo de combustible hasta en un 15%, además de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Es la tecnología que más usaron los fabricantes porque, según los propios fabricantes, permitiría obtener el 70% de los beneficios de un híbrido completo con un 30% del costo de fabricación. Solo en Europa se ofrecen más de 60 modelos con esta tecnología.

**HEV** (Hybrid Electric Vehicle). Son vehículos cuyo propulsor principal es un motor de combustión, pero tienen además un pequeño motor eléctrico y una batería que se utilizan en momentos específicos como durante el arranque o como refuerzo en aceleraciones fuertes. Esta tecnología permite al auto funcionar en modo 100% eléctrico, pero en trayectos cortos y por poco tiempo. No son vehículos enchufables, sino que la batería se carga mediante un sistema de recuperación de energía durante la frenada o desaceleración.

**PHEV** (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) o Híbridos enchufables. Un PHEV es impulsado por un motor de combustión interna (ICE), pero tiene además uno o varios motores eléctricos y baterías de mayor capacidad que las de un HEV. La principal diferencia con estos últimos es que los PHEV se recargan conectándolos a la red eléctrica convencional y esto permite que tengan baterías de mayor tamaño y autonomía. Algunos modelos llegan a los 50 o 60 km funcionando solo con electricidad.

**EREV** (Extended Range Electric Vehicle). Eléctricos de autonomía extendida. Son los híbridos menos frecuentes. Cuentan con uno o varios motores eléctricos y baterías además de un motor de combustión, solo que este no está conectado al tren de tracción del vehículo sino que solo se utiliza para cargar las baterías. Ya casi no quedan vehículos EREV en la oferta.

**BEV** (Battery Electric Vehicle) o eléctricos puros. Este tipo de vehículos son 100% eléctricos, no tienen motor de combustión ni tanque de combustible y obtienen toda su potencia de sus paquetes de baterías. La tecnología permite la recarga mediante el sistema de recuperación de energía en las frenadas y mediante la conexión directa a la red eléctrica (en casa o en estaciones de recarga).

**FCEV** (Fuel Cell Electric Vehicle) o eléctrico de pila de combustible. Estos vehículos cuentan con una pila de combustible para alimentar su motor eléctrico. La pila utiliza hidrógeno comprimido que, mediante un proceso de oxidación, libera electrones que alimentan las baterías. La tecnología FCEV produce cero emisiones contaminantes, ya que el residuo que produce es vapor de agua.

El caso del mercado japonés tiene también su propia dinámica. Allí, los HEV ya tienen una participación de mercado que supera el 20% y dado que los fabricantes hicieron durante los últimos años inversiones sustanciales en esa tecnología, es probable que los HEV se consoliden como la tecnología dominante en el mediano plazo, ya que una combinación de bajo kilometraje anual y un uso principalmente urbano hace que los trenes de transmisión híbridos sean una tecnología adecuada para el consumidor japonés promedio.

## La cuestión ambiental

Dependiendo de la región en la que se fabrique el vehículo, los costos de producir un vehículo eléctrico (BEV) puede ser hasta 60% más caro en emisiones de CO<sub>2</sub> que producir un vehículo de combustión interna, pero una vez en la calle, los vehículos eléctricos emiten muchos menos gases de efecto invernadero que sus equivalentes nafteros. Sin embargo, el impacto real en el ambiente depende también de la tecnología con la que se genera la electricidad que alimenta a los BEV, y su grado de dependencia de combustibles fósiles.

En promedio, un automóvil de combustión interna emitirá alrededor de 120 g / km de CO<sub>2</sub> durante todo su ciclo de vida, mientras que el cálculo de emisiones para un vehículo 100% eléctrico (considerando las emisiones de producir la electricidad) varían desde 0 g / km en lugares como Noruega (asumiendo que el 100% de su electricidad se produce por fuentes renovables) hasta 109 g / km en China y 75 g / km en Estados Unidos.

Es esperable entonces que el aporte global de los vehículos eléctricos a la disminución de emisiones de efecto invernadero, aumente durante los próximos años a medida que crece el porcentaje de energía producida a partir de fuentes renovables. Sin embargo, es claro que no depende solo del desarrollo de la tecnología automotriz, sino de las inversiones energéticas que se impulsen en los países.

Otro caso paradigmático es el de Noruega. Este caso es interesante porque se trata de un país petrolero que tiene programas de incentivos para vehículos ZEV (Zero Emission Vehicles) desde 1996 y ha logrado que más del 70% de las ventas anuales de automóviles correspondan a vehículos eléctricos (49% BEV, 23% PHEV en 2020). Con la renta petrolera, el país financia programas de incentivos por USD 370 millones anuales que se utilizan para financiar una enorme red de recarga, exención del 25% del IVA en la compra de vehículos, reducciones de impuestos a patentes, exenciones en peajes, estacionamiento y acceso a ferries gratuito, entre otras.

## Latinoamérica

El avance de la electromovilidad en la región tiene las mismas dificultades que en el resto del mundo, pero con realidades diferentes respecto de las regulaciones ambientales (no tan estrictas como en Europa, por ejemplo) y con menor capacidad fiscal para implementar programas de incentivos a escala.

Uno de los mayores desafíos de la tecnología es el que representa la propia geografía de los países, y en Latinoamérica las realidades son diferentes. Países como Brasil, Argentina y México tienen mayores desafíos que otros como Uruguay, Costa Rica o Ecuador a la hora de diseñar los llamados corredores eléctricos por obvias razones de distancia.

Por otra parte, es clave la matriz energética de cada país, ya que para algunos como Chile (carbón), Argentina o Perú (gas natural), la electrificación del parque vehicular implica también un desafío extra para aumentar la participación de energías renovables en la matriz. Sin eso, solo se produciría un desplazamiento de emisiones del sector transporte al de generación eléctrica.

Otro punto que agrega complejidad y disparidad en la región, es el de los países que hoy tienen industria automotriz nacional, como México, Brasil y Argentina, ya que deben encontrar la forma de armonizar el desarrollo de políticas de electromovilidad con un modelo industrial de producción local (no solo de vehículos terminados, sino de partes, piezas y servicios). Otros países, como Chile, cuya oferta es 100% importada y sujeta a acuerdos de libre comercio con casi todas las zonas de producción, representan un potencial más grande para que la tecnología avance y lo haga a buena velocidad.

Aún así, en la última década, varios países de la región implementaron programas de incentivos para la movilidad eléctrica y la oferta de vehículos es hoy aún incipiente pero interesante.

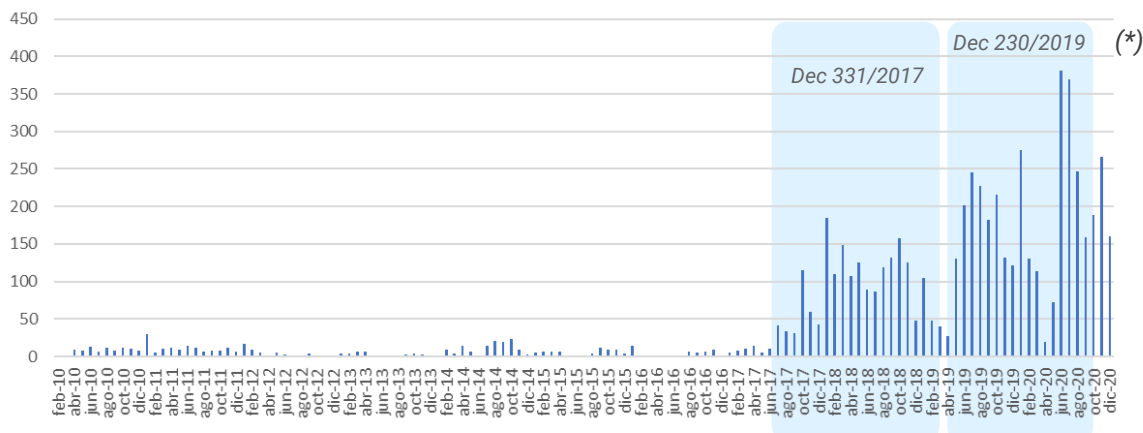
## **Argentina**

Argentina tiene proyectos de ley en agenda desde hace tiempo para promover la utilización de vehículos eléctricos y sistemas de movilidad sostenibles, sin embargo, no avanzan por múltiples motivos que exceden el alcance de este documento.

No obstante esto, sí están vigentes decretos que benefician la importación de este tipo de vehículos (331/2017 y 230/2019) los que otorgan aranceles preferenciales para la importación. Dado que todos los vehículos que se ofrecen en el país son producidos fuera del Mercosur, el arancel extrazona aplicable sería del 35%. Estos decretos reducen esa alícuota al 5% para los híbridos (HEV / PHEV) y 2% para los eléctricos puros (BEV).

### Argentina en cifras

Gráfico 1. Patentamientos de vehículos eléctricos (HEV + BEV). En unidades.



(\*) A principios de noviembre el gobierno extendió los beneficios por 6 meses más con un cupo de 1.000 unidades, sin embargo excluyó a los importadores que hoy están apelando la medida.


Tabla 1. Patentamientos de vehículos eléctricos por modelo. En unidades.

|                               | ene-20     | feb-20     | mar-20     | abr-20    | may-20    | jun-20     | jul-20     | ago-20     | sep-20     | oct-20     | nov-20     | dic-20     | 2020 Part %  | 2019 Part %  | Var Ac       |
|-------------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| Toyota COROLLA                | 74         | 31         | 27         | 4         | 18        | 27         | 23         | 78         | 76         | 144        | 235        | 147        | 884 37,10%   | 23 1,49%     | 3743,5%      |
| Toyota RAV4                   | 114        | 43         | 39         | 8         | 27        | 129        | 186        | 104        | 38         | 21         | 9          | 3          | 721 30,26%   | 1.063 68,67% | -32,2%       |
| Ford KUGA                     |            |            |            |           |           | 106        | 75         | 17         | 5          | 5          | 3          | 2          | 213 8,94%    |              | 0,00%        |
| Toyota C-HR                   | 21         | 23         | 22         | 2         | 16        | 49         | 39         | 10         | 8          | 4          | 5          | 2          | 201 8,43%    |              | 0,00%        |
| Ford MONDEO                   | 19         | 6          | 3          |           |           | 25         | 19         | 11         | 4          | 4          | 3          | 3          | 97 4,07%     | 79 5,10%     | 22,8%        |
| Toyota PRIUS                  | 7          | 12         | 4          |           | 6         | 8          | 5          | 6          | 4          |            |            | 3          | 58 2,43%     | 174 11,24%   | -66,7%       |
| Lexus NX 300H                 | 8          | 6          | 13         | 5         |           | 10         | 2          | 3          | 1          |            |            |            | 48 2,01%     | 72 4,65%     | -33,3%       |
| Lexus IS 300H                 | 13         | 1          | 1          |           | 3         | 4          | 2          | 6          | 1          | 1          |            |            | 32 1,34%     | 19 1,23%     | 68,4%        |
| Land Rover RANGE ROVER EVOQUE |            |            |            |           |           | 2          | 3          | 3          | 10         | 1          | 1          |            | 20 0,84%     |              | 0,00%        |
| Renault KANGOO                |            | 4          |            |           | 1         | 1          | 4          | 1          | 3          | 1          | 4          |            | 19 0,80%     | 30 1,94%     | -36,7%       |
| Hyundai IONIQ                 | 4          |            | 3          | 1         | 1         | 3          | 1          | 1          | 1          | 2          | 1          |            | 18 0,76%     | 3 0,19%      | 500,0%       |
| Lexus RX 450H                 | 8          | 1          |            |           |           | 2          | 5          | 1          | 1          |            |            |            | 18 0,76%     | 2 0,13%      | 800,0%       |
| Lexus NX 300                  | 2          | 1          |            |           | 1         | 11         |            | 1          |            |            |            |            | 16 0,67%     | 21 1,36%     | -23,8%       |
| Nissan LEAF                   |            | 2          |            |           |           |            | 1          | 3          | 4          | 1          | 1          |            | 12 0,50%     | 9 0,58%      | 33,3%        |
| Mercedes Benz GLE 450         |            |            |            |           |           |            |            | 1          | 2          | 3          | 1          |            | 7 0,29%      |              | 0,00%        |
| Lexus GS450H                  | 2          |            | 1          |           |           |            |            |            |            | 1          |            |            | 4 0,17%      | 16 1,03%     | -75,0%       |
| SERO SEDAN                    | 1          |            |            |           |           |            | 2          | 1          |            |            |            |            | 4 0,17%      | 2 0,13%      | 100,0%       |
| Lexus UX 250H                 |            |            |            |           |           | 3          |            |            |            |            |            |            | 3 0,13%      |              | 0,00%        |
| SERO CARGO ALTO               |            |            |            |           |           |            | 2          |            | 1          |            |            |            | 3 0,13%      | 2 0,13%      | 50,0%        |
| Audi A8                       |            | 1          | 1          |           |           |            |            |            |            |            |            |            | 2 0,08%      | 2 0,13%      | 0,0%         |
| JAC IEV7S                     | 1          |            |            |           |           |            |            |            |            |            |            |            | 1 0,04%      |              | 0,00%        |
| Lexus ES 300H                 |            |            |            |           |           | 1          |            |            |            |            |            |            | 1 0,04%      |              | 0,00%        |
| Mercedes Benz GLC 350         | 1          |            |            |           |           |            |            |            |            |            |            |            | 1 0,04%      | 26 1,68%     | -96,2%       |
| Lexus LS 500H                 |            |            |            |           |           |            |            |            |            |            |            |            | 0,00%        | 5 0,32%      |              |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>275</b> | <b>131</b> | <b>114</b> | <b>20</b> | <b>73</b> | <b>381</b> | <b>369</b> | <b>247</b> | <b>159</b> | <b>188</b> | <b>266</b> | <b>160</b> | <b>2.383</b> | <b>1.548</b> | <b>53,9%</b> |

● Híbridos ● Eléctricos puros



Reportes ad-hoc  
**Electromovilidad. Un repaso por el estado de la tecnología y el mercado**  
Año 2021. N° 01  
Enero 2021  
Siomaa SA

 Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional.

Tigre. BA. Argentina

PUBLICACIONES SIOMAA

Las publicaciones Siomaa pueden ser consultadas en  
<https://www.siomaa.com/Reports>.  
También pueden solicitarse al teléfono (+54) 11 5272 2330  
o al email [info@siomaa.com](mailto:info@siomaa.com)