

El transporte eléctrico como factor de atenuación del cambio climático

* Análisis de consumo y contaminación de la electricidad

Los vehículos eléctricos se destacan por su alto rendimiento en la transformación de la energía eléctrica de la batería en la energía mecánica con la que se moverá el vehículo (60-85%), frente al rendimiento de la transformación de la energía del depósito de combustible líquido en la energía mecánica que mueve un vehículo térmico (15-20%). El presente y futuro de las baterías del vehículo eléctrico parece pasar por la batería de ion de litio, que cada vez se fabrica con mayor densidad de carga y longevidad permitiendo mover motores más potentes, aunque por ahora la autonomía media de un vehículo eléctrico se encuentra en torno a los 150 km. No obstante, deportivos eléctricos más caros han conseguido aumentar esa autonomía hasta los 393 km, como el modelo de 70 kWh del Tesla Roadster.

Con el objetivo de saber el consumo que supone el vehículo eléctrico cada 100 km, en la siguiente tabla figuran los principales vehículos eléctricos salidos y por salir en un corto plazo de tiempo y el consumo de kWh de la batería por cada 100 km de cada uno de ellos y de la media.

kWh _B /100km que consumen los principales vehículos eléctricos			
Modelo	Autonomía (kWh)	Autonomía (km)	kWh _{Batería} /100km
Reva L-ion	11	120	9,17
Think City	25	200	12,50
Mitsubishi i-Miev	16	130	12,31
Citröen C-Zero	16	130	12,31
Renault Fluence ZE	22	160	13,75
Nissan Leaf	24	160	15,00
Tesla Roadster 42	42	257	16,34
Tesla Roadster 70	70	483	14,49
MEDIA	28,25	205	13,78

Se entiende con esto, que el consumo medio cada 100km de un vehículo eléctrico actualmente es de 13,78 kWh. Sin embargo, sólo es el consumo de los kWh que contiene la batería. Como el proceso de carga de la batería o el transporte y distribución de la electricidad tienen pérdidas causadas por no tener un rendimiento perfecto, la cantidad de kWh que necesitan extraerse de una toma de corriente o que se fabrican en la central eléctrica son algo superiores. Para obtenerlos debemos atender a la siguiente

tabla de rendimiento del paso de la electricidad por cada elemento del sistema que va desde la energía del medio hasta la energía mecánica que mueve el vehículo.

Por ejemplo:

Rendimiento/Eficiencia del Vehículo Eléctrico en España ¹²		
Sistema	Notación	Rend. (%)
Central (Ponderación)	η_g	48,47
Transporte y Distrib.	η_t	93,70
Convertidor Eléctrico	η_c	97,00
Batería	η_b	98,80
Rend. Enchufe-Batería	$\eta_c \cdot \eta_b$	95,84
Rend. Central-Batería	$\eta_t \cdot \eta_c \cdot \eta_b$	89,80
Sist. Mec. Vehículo	η_{mec}	80,00
Motor y Sist. Eléc.	η_m	88,30
Rend. Batería- E_{Mec}	$\eta_{mec} \cdot \eta_m$	70,64
Rend. Central- E_{Mec}	$\eta_t \cdot \eta_c \cdot \eta_b \cdot \eta_{mec} \cdot \eta_m$	63,43
TOTAL (Medio-E_{Mec})	$\eta = \eta_g \cdot \eta_t \cdot \eta_c \cdot \eta_b \cdot \eta_{mec} \cdot \eta_m$	30,75

Cabe apuntar que η_g hace referencia al rendimiento medio de la red eléctrica europea, que ha sido corregida siguiendo datos extraídos de la propia web, ya que recientemente se ha situado sobre la media, que está entorno al 38%. Con esto podemos calcular la energía real que debe pasar por cada elemento del sistema para que lleguen esos 13,78 kWh a la batería de un coche eléctrico cada 100km.

Consumo Coche eléctrico por cada 100km en cada parte del Sistema				
kWh $_{EMec}$ /100km	kWh $_B$ /100km	kWh $_E$ /100km	kWh $_C$ /100km	kWh $_M$ /100km
Son los kWh que cada 100km se transforman en <i>energía mecánica</i> aprovechable, a partir de los 13,78 kWh de la batería	Son los kWh que cada 100km se consumen de la <i>batería</i>	Son los kWh que cada 100km es necesario extraer del <i>enchufe</i> de carga para proporcionar los 13,78 kWh a la batería. Son los kWh que pagamos cada 100km	Son los kWh que cada 100km se han producido en la <i>central</i> para proporcionar los 13,78 kWh a la batería. Son los kWh empleados para los cálculos de contaminación de kgCO ₂ /kWh de las centrales	Son los kWh que cada 100km es necesario extraer del <i>medio</i> para proporcionar los 13,78 kWh a la batería
9,73	13,78	14,38	15,35	31,66

Así, de esos 13,78 kWh consumidos de la batería de un coche eléctrico cada 100 km: se transforman en energía mecánica para desplazar el vehículo 9,73 kWh, será necesario extraer de un toma de corriente 14,38 kWh, será necesario producir en una central eléctrica 15,35 kWh y será necesario extraer del medio 31,66 kWh.

Por los motivos antes apuntados (diferente η_g respecto de Europa) el dato de los 31,66 kWh es solo válido para España, mientras que como media Europea sería algo superior, en torno a 40 kWh.

Debido a que se necesita extraer del toma corriente 14,38 kWh para recorrer 100km en un vehículo eléctrico, éste será el número de kWh que aparecerá en la factura por cada 100km recorridos. Y, estando en España el costo por kWh para pequeños consumidores en aproximadamente 0,115 €. El costo que supone proporcionar la energía necesaria a un vehículo eléctrico en España es de unos 1,65€/100km. (13,2 \$ /100 Km 10/10/2013 \$ Argentinos)

Este dato es uno de los puntos fuertes de los vehículos eléctricos a baterías.

Comparándolo con el consumo de un vehículo equipado con un motor de combustión interna, es verdaderamente ventajoso. Por ejemplo: un pequeño utilitario con un motor diesel (Renault Clío dci), combinando recorrido urbano y extra-urbano consume 4,7 L/100 km. Lo cual, con el coste actual del gas-oil (unos 1,15 €/L), supone 5,4 €/100 km.(43,2 \$/100 Km \$Argentinos)

Incluso es un gasto por kilómetro muy pequeño comparándolo con un vehículo híbrido. El Toyota Prius tiene un consumo medio homologado en circuito combinado de 3,9 L/100km, sólo un poco inferior al del utilitario convencional. En euros supondría un coste de 4,5 €/100km. (38,4 \$/100Km \$Argentinos)

Contaminación química

En el año 2009, el sector del transporte fue responsable del 39 por ciento del consumo de energía final en España, con una intensidad energética que supera en más de un 40 por ciento la media europea . El sector del transporte sigue siendo enormemente dependiente de los productos derivados del petróleo (en un 98 por ciento, en todo el mundo). En el caso del transporte por ruta, éste representa más de la cuarta parte de las emisiones totales de CO₂ en España –el 25,4 por ciento–, correspondiéndole del orden del 80 por ciento del consumo energético del sector transporte y el 90 por ciento de sus emisiones de CO₂.

Compuestos emitidos al medio ambiente durante la combustión

Componentes tóxicos	Motores Diesel	Motores Naftero
Monóxido de carbono, %	0.2	6
<u>Oxidos de nitrógeno</u> , %	0.35	0.45
Hidrocarburos, %	0.04	0.4
Dióxido de azufre, %	0.04	0.007
Hollín/ <u>mg/l</u>	0.3	0.05

Se observa que, la toxicidad de los motores Diesel depende en lo principal del contenido de los óxidos de nitrógeno y el hollín. La toxicidad de los motores nafteros depende en gran medida de la concentración del monóxido de carbono y de los óxidos de nitrógeno.

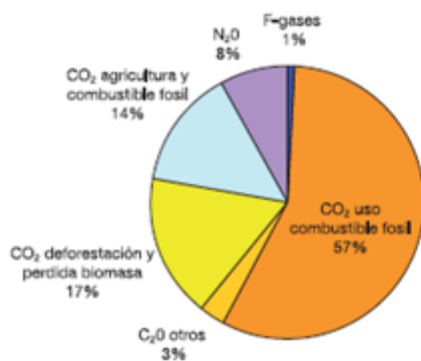
Estudios realizados demuestran que los niveles de emisión de dióxido de carbono en motor Diesel son claramente más bajos que un motor de nafta de igual potencia . El siguiente cuadro nos muestra que aportan los combustibles, derivados del petróleo, al medio ambiente circundante:

	Hollín (material en suspensión)		
	Oxido de nitrógeno		
Gas Oil	Monóxido de carbono		
	Oxidos de azufre		
	Monóxido de carbono		
Gas natural	Oxidos de nitrógeno		
Comprimido	Hidrocarburos		
	Monóxido de carbono		
	Oxidos de nitrógeno		
Nafta	Hidrocarburos		
	Partículas		
	Plomo		
	Oxido de azufre		

Los motores de combustión interna tienen gran responsabilidad en los niveles de emisión de sustancias que provocan el "efecto invernadero", fundamentalmente del dióxido de carbono y los óxidos nitrosos (CO₂ , NO_x) .

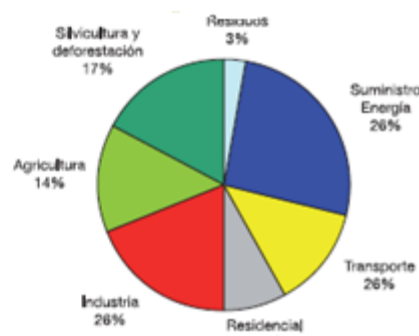
Se denomina *efecto invernadero* al fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera terrestre, retienen parte de la energía que la superficie planetaria emite por haber sido calentada por la radiación estelar. Este fenómeno evita que la energía recibida constantemente vuelva inmediatamente al espacio, produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un invernadero.

Gases efecto invernadero emitidos en 2004



Fuente: IPCC Panel ONU, 2007

Gases efecto invernadero emitidos por sectores en el 2004



Fuente: IPCC Panel ONU, 2007

De acuerdo con estimaciones del **Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático**; de mantenerse las actuales tendencias en las emisiones de "gases del efecto invernadero", la temperatura media global aumentaría a un ritmo de 0.3 °C por década.

Consecuentemente, se producirán incrementos en el nivel del mar, debido al deshielo, que pudiera ser entre 20 y 50 cm. para el año 2050 y de alrededor de 1 m. para el año 2100.

El **cambio climático** que es la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional, también es atribuible en parte, ya que hay otras acciones que lo favorecen y que no tratamos en este escrito, a los gases producto de la combustión. Un cambio en la emisión de radiaciones solares, en la composición de la atmósfera, en la disposición de los continentes, en las corrientes marinas o en la órbita de la Tierra puede modificar la distribución de energía y el equilibrio térmico, alterando así profundamente el clima.



El 27 de Septiembre de 2013 y transcurridos 7 años desde el informe anterior, el **Panel Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas IPCC** presentó en Estocolmo su quinto informe.

Parte de los resultados del informe transcribo aquí:

B.1 Atmosphere

Each of the last three decades has been successively warmer at the Earth's surface than any preceding decade since 1850 (see Figure SPM.1). In the Northern Hemisphere, 1983–2012 was likely the warmest 30-year period of the last 1400 years (*medium confidence*). {2.4, 5.3}

Cada una de las tres últimas décadas ha sido, sucesivamente, más caliente en la superficie de la Tierra que cualquier anterior década desde 1850. En el Hemisferio Norte, el período 1983-2012 fue probablemente el período más cálido de 30 años de los últimos 1.400 años.

B.2 Ocean

Ocean warming dominates the increase in energy stored in the climate system, accounting for more than 90% of the energy accumulated between 1971 and 2010 (*high confidence*). It is *virtually certain* that the upper ocean (0–700 m) warmed from 1971 to 2010 (see Figure SPM.3), and it *likely* warmed between the 1870s and 1971. {3.2, Box 3.1}

El calentamiento del océano domina el aumento de la energía almacenada en el sistema climático, lo que representa más de 90% de la energía acumulada entre 1971 y 2010.

B.3 Cryosphere

Over the last two decades, the Greenland and Antarctic ice sheets have been losing mass, glaciers have continued to shrink almost worldwide, and Arctic sea ice and Northern Hemisphere spring snow cover have continued to decrease in extent (*high confidence*) (see Figure SPM.3). {4.2–4.7}

En las últimas dos décadas, las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida han estado perdiendo masa, glaciares han seguido disminuyendo casi en todo el mundo, y el hielo marino en el Ártico y el hemisferio norte han seguido disminuyendo en extensión.

B.4 Sea Level

The rate of sea level rise since the mid-19th century has been larger than the mean rate during the previous two millennia (*high confidence*). Over the period 1901–2010, global mean sea level rose by 0.19 [0.17 to 0.21] m (see Figure SPM.3). {3.7, 5.6, 13.2}

La tasa de aumento del nivel del mar desde la mitad del siglo XIX ha sido mayor que la tasa media durante el dos milenios anteriores

B.5 Carbon and Other Biogeochemical Cycles

The atmospheric concentrations of carbon dioxide (CO₂), methane, and nitrous oxide have increased to levels unprecedented in at least the last 800,000 years. CO₂ concentrations have increased by 40% since pre-industrial times, primarily from fossil fuel emissions and secondarily from net land use change emissions. The ocean has absorbed about 30% of the emitted anthropogenic carbon dioxide, causing ocean acidification (see Figure SPM.4). {2.2, 3.8, 5.2, 6.2, 6.3}

Las concentraciones atmosféricas de **dióxido de carbono (CO₂), el metano y el óxido nítrico vienen aumentado a niveles sin precedentes** en al menos los últimos 800.000 años. Concentraciones de CO₂ vienen aumentado un 40% desde la era preindustrial, principalmente de las emisiones de combustibles fósiles. El océano ha absorbido aproximadamente el 30% de la emitida dióxido de carbono antropogénico, provocando la acidificación del océano.

Total radiative forcing is positive, and has led to an uptake of energy by the climate system. The largest contribution to total radiative forcing is caused by the increase in the atmospheric concentration of CO₂ since 1750 (see Figure SPM.5). {3.2, Box 3.1, 8.3, 8.5}

La radiación total es positiva, y ha dado lugar a una absorción de energía en el sistema climático. La mayor contribución a la fuerza radiante total es causada por el aumento de la concentración de CO₂, desde 1750.

Human influence on the climate system is clear. This is evident from the increasing greenhouse gas concentrations in the atmosphere, positive radiative forcing, observed warming, and understanding of the climate system. {2–14}

D.1 Evaluation of Climate Models

Climate models have improved since the AR4. Models reproduce observed continental-scale surface temperature patterns and trends over many decades, including the more rapid warming since the mid-20th century and the cooling immediately following large volcanic eruptions (*very high confidence*). {9.4, 9.6, 9.8}

La influencia humana en el sistema climático es clara. Esto es evidente por el aumento de efecto invernadero las concentraciones de gases en la atmósfera, el forzado de la radiación positiva, observación del calentamiento, y la comprensión del sistema climático.

Los modelos reproducen a escala continental patrones de temperatura de la superficie y las tendencias durante muchas décadas, incluyendo el más rápido el calentamiento desde mediados del siglo XX y el enfriamiento inmediatamente después de grandes erupciones volcánicas.

D.2 Quantification of Climate System Responses

Observational and model studies of temperature change, climate feedbacks and changes in the Earth's energy budget together provide confidence in the magnitude of global warming in response to past and future forcing. {Box 12.2, Box 13.1}

Los estudios y el modelo de cambio de temperatura, respuestas climáticas y los cambios en la balance energético de la Tierra en conjunto proporcionan la confianza en la magnitud del calentamiento global en respuesta al pasado y el futuro.

D.3 Detection and Attribution of Climate Change

Human influence has been detected in warming of the atmosphere and the ocean, in changes in the global water cycle, in reductions in snow and ice, in global mean sea level rise, and in changes in some climate extremes (Figure SPM.6 and Table SPM.1). This evidence for human influence has grown since AR4. It is *extremely likely* that human influence has been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century. {10.3–10.6, 10.9}

La influencia humana ha sido determinante en el calentamiento de la atmósfera y el océano, en los cambios en el ciclo global del agua, en la reducción de la nieve y el hielo, en la media mundial del nivel del mar, y de los cambios en algunos fenómenos climáticos extremos.

Continued emissions of greenhouse gases will cause further warming and changes in all components of the climate system. Limiting climate change will require substantial and sustained reductions of greenhouse gas emissions. {Chapters 6, 11, 12, 13, 14}

Las continuas emisiones de gases de efecto invernadero causarán un mayor calentamiento y los cambios en los componentes del sistema climático. La limitación del cambio climático requerirá la sustancial y sostenida reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

E.1 Atmosphere: Temperature

Global surface temperature change for the end of the 21st century is *likely* to exceed 1.5°C relative to 1850 to 1900 for all RCP scenarios except RCP2.6. It is *likely* to exceed 2°C for RCP6.0 and RCP8.5, and *more likely than not* to exceed 2°C for RCP4.5. Warming will continue beyond 2100 under all RCP scenarios except RCP2.6. Warming will continue to exhibit interannual-to-decadal variability and will not be regionally uniform (see Figures SPM.7 and SPM.8). {11.3, 12.3, 12.4, 14.8}

El cambio global de temperatura de superficie para el final del siglo XXI es probable que supere 1,5 ° C con respecto de 1850 a 1900 para todos los escenarios. El calentamiento continuará más allá de 2100 en todos los escenarios. El calentamiento continuará exhibiendo variabilidad interanuales y no será uniforme regionalmente.

Los cambios en el ciclo global del agua en respuesta al calentamiento en el siglo XXI no serán uniforme. El contraste de las precipitaciones entre las regiones húmedas y secas y estaciones entre húmedo y seco aumentarán, aunque puede haber excepciones regionales.

E.7 Carbon and Other Biogeochemical Cycles

Climate change will affect carbon cycle processes in a way that will exacerbate the increase of CO₂ in the atmosphere (*high confidence*). Further uptake of carbon by the ocean will increase ocean acidification. {6.4}

El cambio climático afectará a los procesos del ciclo de carbono de una manera que va a exacerbar el aumento de CO₂ en la atmósfera. Además la absorción de carbono por parte del océano aumentará acidificación de los océanos.

E.8 Climate Stabilization, Climate Change Commitment and Irreversibility

Cumulative emissions of CO₂ largely determine global mean surface warming by the late 21st century and beyond (see Figure SPM.10). Most aspects of climate change will persist for many centuries even if emissions of CO₂ are stopped. This represents a substantial multi-century climate change commitment created by past, present and future emissions of CO₂. {12.5}

Las emisiones acumuladas de CO₂ determinan en gran medida el calentamiento superficial medio global al final del 21 siglo y más allá. La mayoría de los aspectos del cambio climático van a persistir durante muchos siglos, incluso si se detienen las emisiones de CO₂.

Contaminación de la electricidad

Desde la perspectiva medioambiental, no cabe duda de la eficacia del vehículo eléctrico, tanto para reducir la emisión de los gases de efecto invernadero como para la reducción de la contaminación local tanto atmosférica como sonora.

La contaminación de todo vehículo (eléctrico o no) debe contabilizarse sumando las emisiones directas, que son las emisiones que produce el propio motor del vehículo, y las emisiones indirectas, que son las emisiones producidas en sistemas externos al vehículo pero fundamentales para éste por proporcionarle la energía necesaria para funcionar. Aunque un vehículo eléctrico no produce emisiones contaminantes durante su funcionamiento, la generación de energía eléctrica necesaria para mover el vehículo eléctrico da lugar a emisiones contaminantes y al consumo de recursos no renovables en mayor o menor medida, dependiendo de cómo se haya generado esa energía eléctrica (matriz energética), como queda visto mas arriba. Un caso particular es el de los vehículos que utilizan electricidad renovable como fuente de energía primaria (este es el caso de los vehículos recargados por electricidad solar, también conocidos como *solar-charged vehicle*).

Asimismo, durante la generación, el transporte y la transformación de energía eléctrica se pierde parte de la energía, por lo que la energía útil es inferior a la energía primaria, como se ha visto antes. Lo mismo sucede con el petróleo, que además de los gastos de transporte debidos a la diferencia geográfica de los lugares de producción y de consumo, es necesario transformar en refinerías los diferentes productos derivados del petróleo.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de **kWh** que produce cada tipo de central de la red eléctrica, su relevancia, los kg de CO₂ que se emiten por cada kWh producido en cada tipo de central y los kg de CO₂ que es necesario emitir en la central para que un vehículo eléctrico recorra 100km, de acuerdo con que (como figura en tablas anteriores) para que un vehículo eléctrico recorra 100 km es necesario producir 15,35 kWh en la central eléctrica.

Balance eléctrico y emisiones de España 2010 (hasta el 20 de Abril)				
Centrales REE	Energía (MWh)	Energía (%)	kgCO ₂ /kWh	kgCO ₂ /100km
Hidráulica	17.360.755	19,93	0,000	0,000
Nuclear	18.055.812	20,72	0,000	0,000
Carbón	4.551.776	5,22	0,950	0,762
Fuel + Gas	414.844	0,48	0,700	0,051
Ciclo Combinado	17.158.538	19,69	0,370	1,118
Eólica	15.316.833	17,58	0,000	0,000
Resto Régimen Especial	14.271.036	16,38	0,270	0,679
TOTAL	87.129.594	100,00	0,170	2,610

En el caso de España, el aprovechamiento de las fuentes de energías renovables, libres de emisiones de CO₂), representaron en 2011 el 20 por ciento de la generación eléctrica y se pretende llegar en 2020 a sólo el 40 por ciento.

Siendo las emisiones de la red eléctrica de España en 2010 (tomado el lapso del 1 de Enero al 20 de Abril) de 0,17 kgCO₂/kWh, un vehículo eléctrico tendrá unas emisiones indirectas (y totales) de 2,61 kgCO₂/100km. Por otro lado, en Europa se estima que la media de emisiones de la red eléctrica es actualmente (2009) de unos 0,43 kgCO₂/kWh lo que conlleva unas emisiones del vehículo eléctrico en Europa de unos 6,6 kgCO₂/100km.

No obstante, se calcula que desde ahora estas cifras desciendan gradualmente, de forma que en 2030 las emisiones medias de la red eléctrica en Europa sean de 0,13 kgCO₂/kWh (frente a los 0,43 actuales), lo que, unido al mayor rendimiento de los motores en esa época (unos 11 kWh_c/100km en 2030), conseguirá que en 2030 las emisiones medias europeas del vehículo eléctrico sean de unos 1,43 kgCO₂/100km (frente a los 6,6 actuales).

Cabe apuntar que las emisiones de CO₂/kWh de la Red Eléctrica Española están teniendo un rápido y repentino descenso desde 2007, año en el que se emitieron 0,368 kgCO₂/kWh, que comparado con los 0,170 kgCO₂/kWh de 2010, supone una reducción del 53,8% de las emisiones por kWh en solo 3 años.

En 2007 un vehículo eléctrico en España habría emitido 5,64 kgCO₂/100km, frente a los 2,61 de 2010. Este rápido descenso en las emisiones de CO₂/kWh en España se debe principalmente al desuso de las centrales de carbón (las más contaminantes), que de 1995 al 2007 han pasado de suponer el 41,6% a suponer solo el 25,6% de la producción total de energía eléctrica, para luego reducir drásticamente este porcentaje desde entonces hasta el 2010, quedando en su relevancia actualmente (2010) en el 5,2%.

Las centrales nucleares mantienen una relevancia constante en torno al 20%, las eólicas mantienen un ascenso casi lineal y las de ciclo combinado modifican su producción según abunde o escasee la energía procedente de las centrales hidráulicas (cuya producción depende de factores climáticos no controlables).

Conviene comparar las cifras anteriores de contaminación del vehículo eléctrico con las del vehículo de motor térmico para hacernos una idea de la relación entre unos y otros en términos de emisiones. Tal y como se ha calculado con el vehículo eléctrico (solo que éste no tiene emisiones directas, sólo indirectas), las emisiones que se exponen a continuación son las emisiones totales del vehículo de motor de combustión, es decir, las directas (las que proporciona el fabricante) más las indirectas (que son aproximadamente una adición de un 15%, debido a emisiones en el refinamiento del petróleo, transporte, etc.).

Así, las emisiones totales de un utilitario pequeño de motor diesel (Renault Clio dci) son de 13,8 kgCO₂/100km (12 de emisiones directas), las de las nuevas matriculaciones en España en 2009 son de unos 16,0 kgCO₂/100km (13,9 de emisiones directas) y las emisiones del parque automovilístico medio actual (2009) de Europa son de unos 18,4 kgCO₂/100km (16,0 de emisiones directas).

En todo caso, los particulares y empresas podrían instalar paneles solares y/o microturbinas eólicas para recargar sus vehículos eléctricos por lo que la contaminación que producirían es nula.

La recarga masiva de vehículos eléctricos generará una demanda importante sobre el sistema eléctrico. Para que el balance ambiental de la introducción del vehículo eléctrico sea beneficioso, se requiere un cierto grado de flexibilidad en los modos de recarga, así como una gestión inteligente de las cargas en función de la disponibilidad de generación renovable.

Un parque de un millón de vehículos eléctricos que recorriesen 19.000 km al año consumiría **3 TW-h** al año (0,16 kWh/km, promedio).

La demanda de electricidad en España en 2008 ascendió a 288 TWh, y la eólica generó 31,3 TWh.

El consumo de un millón de vehículos eléctricos en España sería apenas el 9,5% de la generación eólica en 2008, y el 1% de la demanda de electricidad

Un paso más allá sería la utilización de las baterías de los vehículos eléctricos como medio de almacenamiento remoto que pueda inyectar energía a la red cuando fuese necesario y el grado de carga y plan de utilización del vehículo lo permitieran.

Conclusiones:

- 1.- En principio, es en el transporte público donde los vehículos eléctricos deben hacer su desembarco de forma masiva; Con el objeto de optimizar el rendimiento energético del sector y disminuir a su mínima expresión la polución tanto química como sonora.
- 2.- La incorporación de generación renovable al sistema eléctrico, la carga en horarios de valle, la gestión a través de redes inteligentes garantizaran el uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

Fuente:

<http://www.climatechange2013.org/report/>

<http://www.endesa.com/es>

ELUREE Septiembre 2013. Transporte eléctrico. Actualidad, perspectivas globales y ahorro de energía. Berizzo

www.iberdrola.es/

<http://www.ree.es/>

<http://energia-sustentable.org/>

Seminario Energía UNLa – ALADEE “Eficiencia energética de los VE y su comparación con motores de combustión interna; inserción en redes eléctricas y resultados alcanzados por el Proyecto VER.” Berizzo

Ing. Ricardo Berizzo
U.T.N. Regional Rosario