

Valencia, 01 de Septiembre del 2019

Proyecto:

Construcción del primer prototipo de un vehículo eléctrico con desarrollo de tecnología venezolana

Proyectista: Ing. Electricista Luis Perdomo C.I. 9.533.762 C.I.V. 67.369

Celular: 0416-2510512 Correo: ingel.lepg@gmail.com

Objetivo:

Construir un prototipo de un vehículo de tracción netamente eléctrico utilizando recursos, materiales y desarrollo tecnológico completamente dentro del país en un periodo de tres años.



Consideraciones:

En diferentes países se ha avanzado mucho en el desarrollo de los vehículos eléctricos desde hace más de 20 años. En Venezuela hasta ahora no se ha visto el interés por el desarrollo de los vehículos eléctricos, tal vez por el bajo costo del combustible. Mundialmente hay una tendencia para el uso del vehículo eléctrico por las ventajas de disminuir el consumo de combustible fósil, la utilización de energías limpias, el ahorro de materias primas.

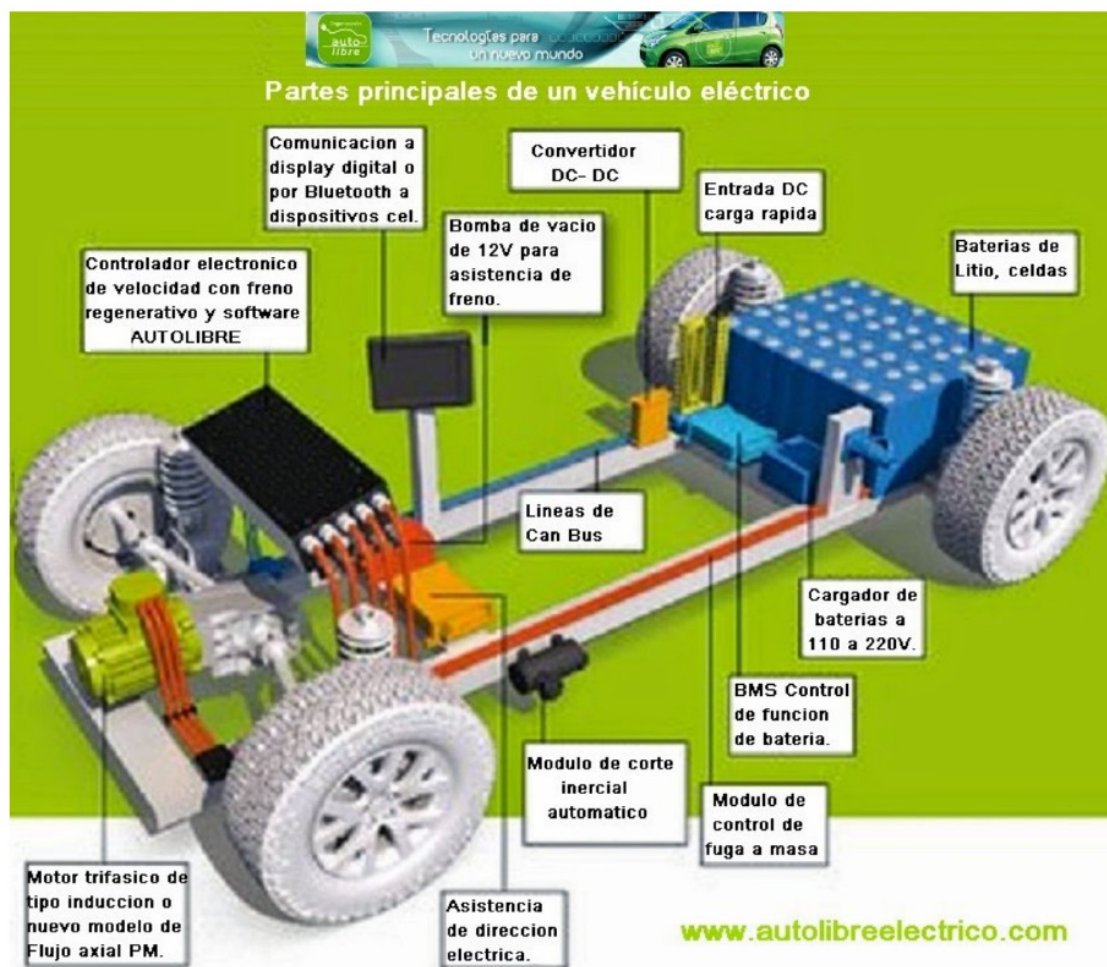
En el futuro el uso de la energía eléctrica se masificará en muchos campos de la vida diaria y nuestro país debe incrementar las investigaciones en la generación y utilización de energías limpias, menos contaminantes y no dependientes del petróleo.

Es importante que se apoye en el país las investigaciones y desarrollo de tecnologías propias en el uso de energías alternativas en el campo del transporte, como son los vehículos eléctricos, para lo cual se cuenta con todas las materias primas y el potencial humano para lograrlo enmarcado en el plan de la Patria 2019-2025 como potencia tecnológica.

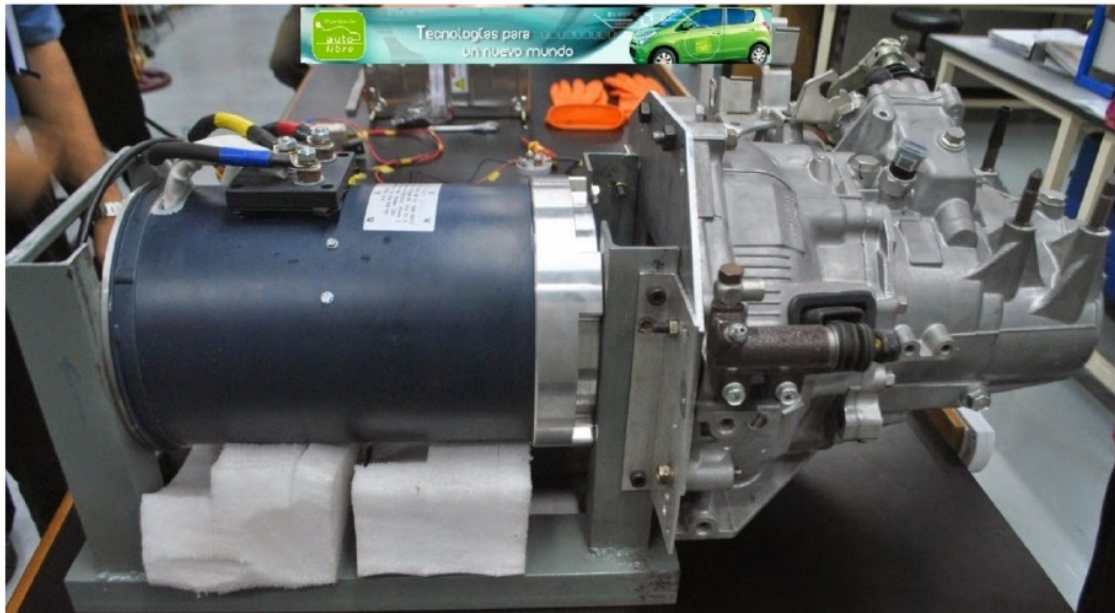
El diseño del vehículo eléctrico tiene tres elementos esenciales en su constitución: El motor eléctrico, la batería recargable y la carrocería. Este último elemento tiene experimentado desarrollo en el país. Para el motor eléctrico y la batería recargable se tienen en el país toda la materia prima para su desarrollo propio, independiente y soberano.

VENTAJAS DEL DESARROLLO VEHICULO ELECTRICO EN VENEZUELA:

1. Aunque para la población la gasolina es muy económica, para el estado es muy costoso mantener el subsidio de los combustibles fósiles.
2. El uso del vehículo eléctrico disminuye la contaminación ambiental por la disminución de la emisión de monóxido de carbono, la disminución de aceites lubricantes.
3. Los vehículos de combustión interna tienen actualmente una dependencia total de empresas extranjeras en la fabricación de partes, repuestos y tecnología. Con el desarrollo propio del vehículo eléctrico se alcanza la independencia tecnológica en el sector transporte.
4. El país cuenta con todas las materias primas para desarrollar la industria del vehículo eléctrico.



El desarrollo del vehículo eléctrico tiene tres aspectos que se deben definir para optimizar su fabricación, uso y mantenimiento como son: el motor eléctrico, la batería y la estandarización de partes



Equipo de Trabajo:

Se cuenta con profesionales, ingenieros y técnicos venezolanos con mucho potencial para desarrollar productos propios y con mucha confianza en el país. Se tiene también la colaboración de universidades, instituciones e industria nacional.

Financiamiento del proyecto:

Estimación de Presupuesto:

Para el desarrollo y construcción del primer prototipo del vehículo eléctrico que es la primera etapa del proyecto se estima a la fecha un presupuesto de 30 millones de bolívars.

DESARROLLO TECNICO:

MOTOR:

EL tipo de motor recomendable es de CC de imanes permanente 220 V 70 KW para un vehículo clásico familiar de 5 puestos.

2.4.6 Materiales magnéticos Duros y Blandos.

Hay materiales magnéticos duros y materiales magnéticos blandos dependiendo de su coercitividad, H_c . Los materiales magnéticos blandos son caracterizados por ser de alta permeabilidad y baja coercitividad. ($H_c < 1000 \text{ A/m}$), esto hace que el material sea de fácil magnetización pero a su vez una desmagnetización rápida. Estos materiales son utilizados para amplificar el flujo en una región, y son utilizados comúnmente en electro magnetos, motores, relays, transformadores entre otros. [4]

Los materiales magnéticos duros son de baja permeabilidad y de alta coercitividad $> 10,000 \text{ A/m}$. Esto hace que el material sea difícil de magnetizar pero a su vez difícil de desmagnetizar, estos materiales son comúnmente utilizados para la creación de imanes permanentes.

En este proyecto utilizaremos imanes permanentes de material magnético duro. El material a utilizar es una aleación de Neodimio-Samario-Boro (NdFeB) grado N42 el cual tiene una magnetización remanente de 1.2 T y una energía magnética de 318-334 kJ/m³.

El mercado de los materiales magnéticos duros es dominado por dos familias, las ferritas hexagonales y los de NdFeB **Error! Reference source not found.** Los volúmenes de producción y costos son algo diferentes, pero cada uno mantiene la mitad del mercado

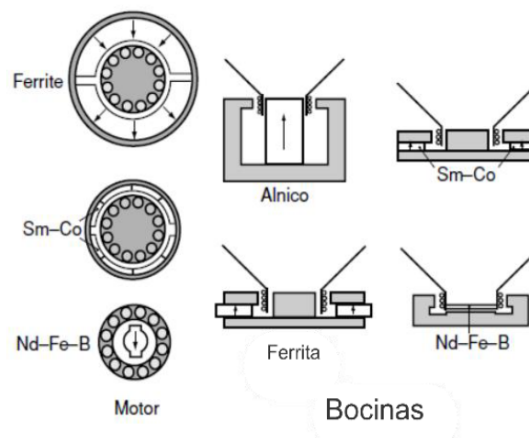


Figura 3 Utilización de los Imanes de Ferrita, Sm-Co y NdFeB

Tabla 1 Rangos de operación de los materiales más utilizados como Imanes permanentes.

	d (kg m^{-3})	α ($10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	ρ ($\mu\Omega \text{ m}$)	dM_s/dT ($\% \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	dH_c/dT ($\% \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	T_{max} ($^{\circ}\text{C}$)
SrFe ₁₂ O ₁₉ sintered	4300	10	10 ⁸	−0.20	0.45	250
SrFe ₁₂ O ₁₉ bonded	3600			−0.02	0.45	150
Alnico 5 cast	7200	12	0.5	−0.02	0.03	500
SmCo ₅ sintered	8400	11	0.6	−0.04	−0.02	250
Sm ₂ Co ₁₇ ^a sintered	8400	10	0.9	−0.03	−0.20	350
Nd ₂ Fe ₁₄ B sintered	7400	−2	1.5	−0.13	−0.60	160
Nd ₂ Fe ₁₄ B bonded	6000		200	−0.13	−0.06	150

El costo de los imanes es crítico para diversas aplicaciones. Las ferritas y los imanes de NdFeB son producidos en grandes cantidades, alrededor de 1 millón de toneladas de ferrita y 50 000 toneladas de NdFeB en el 2008 [8]. Las diferencias de entre los dos son algo diferentes. Además que hay varios tipos de imanes de NdFeB, principalmente con alta coercitividad o alto grado de campo remanente B_r .

2.5.1 Motores eléctricos

Los motores cuya operación depende de los imanes permanentes manejan una gran producción a nivel mundial. Pequeños motores de imanes permanentes de CD son aplicados en aparatos electrónicos como servomotores, robots y otros equipos industriales. Los imanes permanentes también pueden ser utilizados como ventaja en la industria y en vehículos eléctricos y trenes de alta velocidad [9] [10].

El diseño de los motores CD incorpora imanes permanentes y electroimanes. Un imán permanente en el estator crea el campo que hace mover el rotor. Una conmutación electrónica o mecánica la cual magnetiza y desmagnetiza al electroimán hace mover al rotor dándole un torque apoyado del campo de los imanes permanentes del estator. [8] Este principio puede ser utilizado o para generar torque o en reversa para generar una corriente eléctrica. En este punto mencionaremos que el imán permanente tiene una desmagnetización muy lenta, la cual puede durar más de 200 años [13]. Esto sucede porque el imán permanente no realiza trabajo sobre el sistema y por lo tanto su energía magnética se mantiene. [14]

3.1.1 US2013/0162086 A1 PERMANENT MAGNET APARATUS

En la universidad Cheng Kung de la ciudad de Tainan, Ray-Lee LIN desarrollo un sistema en el 2013 con el número de patente US2013/0162086 A1 con el nombre “Permanent Magnet Aparatus” [26] **Error! Reference source not found..**

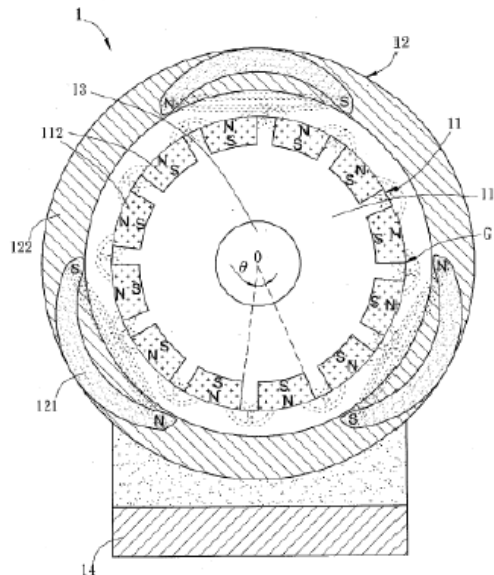


Figura 6 Aparato de imanes permanentes, constituido por un rotor y un estator con imanes permanentes en el rotor y en el estator.

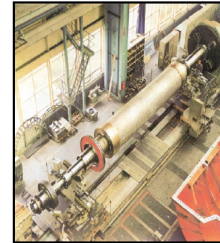
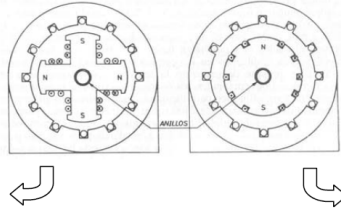
Este Sistema consiste en un rotor y un estator con imanes permanentes, los imanes permanentes en el rotor tienen toda la misma orientación conforme a la tangente de la circunferencia y tienen la misma polarización, en el estator tiene 3 imanes permanentes cóncavos, lo cual crea una irregularidad en el campo externo que influye en el campo del rotor. En la patente se explica que el rotor es impulsado por las fuerzas de atracción y repulsión entre imanes, se menciona que este aparato está basado en el invento de Howard

R. Johnson. Este sistema se creó para poder crear en un motor pequeño un torque mayor sin vibración y ruido buscando impulsarlo en su mayoría por imanes permanentes. [26]

MOTORES SÍNCRONOS DE IMANES PERMANENTES

La Máquina Síncrona
$$n = \frac{60 \cdot f}{p}$$

Convencionalmente se ha utilizado en aplicaciones de generación de energía eléctrica



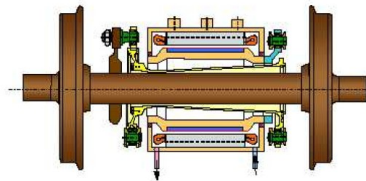
Polos salientes

Rotor cilíndrico

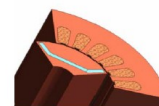
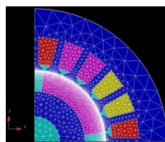
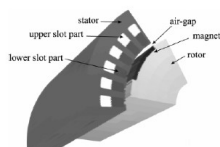
Hoy también se usa cada vez más como motor, debido a que tiene una mayor densidad de potencia y mejor rendimiento que las máquinas asíncronas

MOTORES SÍNCRONOS DE IMANES PERMANENTES

- Circuito de excitación sustituido por imanes permanentes de alta energía:
Ej: NdFeB. Se reduce volumen!! Aprox. 30% más pequeños y 10% más eficientes

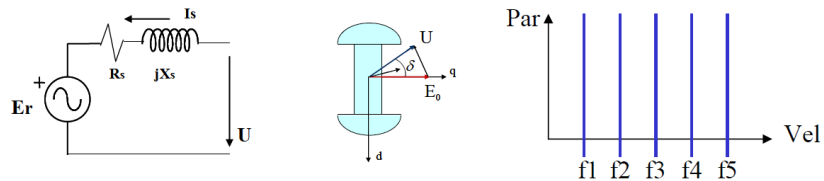


- Existen motores de imanes superficiales (SPM) y motores de imanes interiores (IPM)



MOTORES SINCRONOS DE IMANES PERMANENTES

Modelo de la M.S:

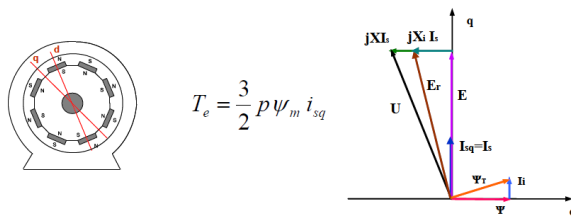


Convertidor electrónico:

Es similar al de la M.A, pero como no debe magnetizar la máquina conduce menor corriente. Debido a las reactancias más bajas debe trabajar con mayor frecuencia de conmutación o aumentará el rizado de la corriente.

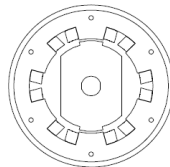
Sistema de control:

Vectores espaciales



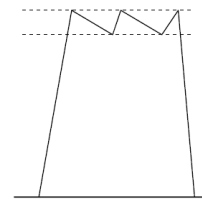
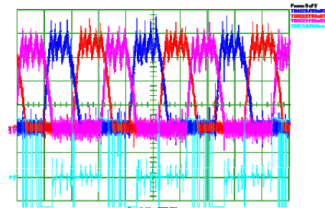
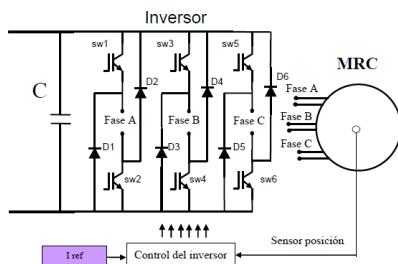
MÁQUINAS DE RELUCTANCIA CONMUTADA

Las bobinas del estator son concentradas
Idóneas para tracción por su elevado par,
su robustez, sencillez de fabricación y
porque la electrónica y control requeridos
son sencillos.



Inconvenientes:

- necesidad de un sistema de detección de posición
- rizado en el par que presenta
- bajo factor de potencia



BATERIA RECARGABLE:

Para el desarrollo de la batería para el vehículo eléctrico existen tres tendencias que se podrían analizar de acuerdo a la potencialidad de materia prima en el país. Las mas usadas a la fecha son de Ion-Litio que han demostrado alto rendimiento. Otra alternativa son el desarrollo de la batería Litio-polímero con muchas ventajas constructivas. Por último está la alternativa de las baterías Zinc-Aire muy eficientes, de bajo costo y en actual desarrollo a nivel internacional.

Batería de Ion-litio

- ❑ Es de una nueva tecnología, la cual ofrece una densidad de energía de 3 veces la de una batería plomo-ácido. Esta gran mejora viene dada por su bajo peso atómico 6,9 vs 209 para la de plomo.
- ❑ Además cuenta con el más alto voltaje por celda 3.5 [V], lo cual reduce el número de celdas en serie para alcanzar cierto voltaje, lo que reduce su costo de manufactura.
- ❑ Tiene una muy baja tasa de auto descarga.
- ❑ Rápida degradación y sensibilidad a las elevadas temperaturas, que pueden resultar en su destrucción por inflamación o incluso explosión.
- ❑ Requieren en su configuración como producto de consumo, la inclusión de dispositivos adicionales de seguridad, resultando en un coste superior que ha limitado la extensión de su uso a otras aplicaciones.

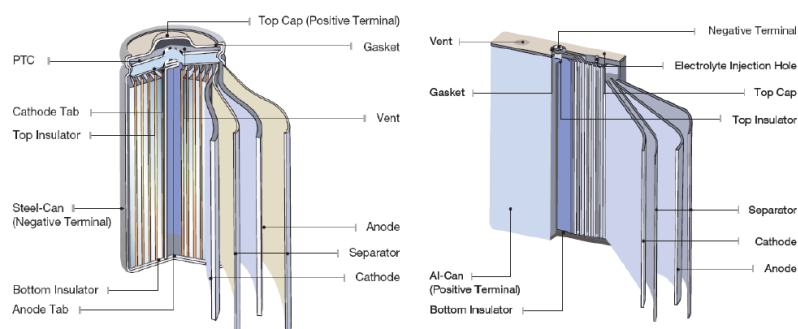
Aplicaciones batería Ion-litio

- ❑ Su uso se ha popularizado en aparatos como teléfonos móviles, agendas electrónicas, ordenadores portátiles y lectores de música.
- ❑ Las baterías de Ión Litio al ser baterías más compactas permiten manejar más carga, lo que hay que tener en cuenta para lograr automóviles eléctricos prácticos.



Construcción celda Li-ion

- Ánodo : Grafito
- Cátodo : Óxidos metálicos
- Separador : Film de PE ó PP
- Electrolito : Sal de Litio en solvente orgánico.



Batería de Polímero-litio

- ❑ Es una batería de litio con un polímero sólido como electrolítico.
- ❑ Estas baterías tienen una densidad de energía de entre 5 y 12 veces las de Ni-Cd ó Ni-MH, a igualdad de peso. A igualdad de capacidad, las baterías de Li-Po son, típicamente, cuatro veces más ligeras que las de Ni-Cd de la misma capacidad.
- ❑ La gran desventaja de estas baterías es que requieren un trato mucho más delicado, bajo riesgo de deteriorarlas irreversiblemente o, incluso, llegar a producir su ignición o explosión.
- ❑ Un elemento de Li-Po tiene un voltaje nominal, cargado, de 3.7 V. Nunca se debe descargar una batería por debajo de 3.0 V por celda; nunca se la debe cargar más allá de 4.3 V por celda.

Aplicaciones batería Polímero-litio

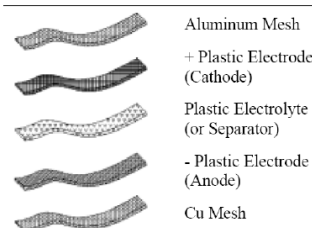
❑ La esperada próxima generación del **Hyundai Sonata** que saldrá en el **2011** y estará basado en un **modelo híbrido** que sacará Hyundai a finales de 2010. Hyundai ha adoptado un enfoque ligeramente diferente en cuanto al almacenamiento de la energía ya que **utiliza baterías de polímero de litio** en lugar de usar un compuesto de níquel con iones de litio.

❑ La marca de computadores portátiles Apple, usa actualmente la tecnología de las baterías de polímero litio en iPod o iPhone. También se encuentra en dispositivos como teléfonos móviles y PDAs



Celdas de Li-Polímero

- El electrolito está contenido en un polímero (+ seguro).
- Fácil de fabricar (+ económico).
- Múltiples geometrías (ultra-delgadas).
- Muy livianas (no tienen carcasa metálica).
- Pueden suministrar altas corrientes (+ superficie electrodos).



Batería de Aire-zinc

❑ Con una fabricación más barata y capacidades que pueden superar en 3 veces a las populares Ion de Litio,

❑ Las nuevas baterías de Zinc-Aire funcionan utilizando el oxígeno almacenado en un cuarto como electrodo, mientras la batería contiene un electrolito y el electrodo de Zinc permite que el aire circule dentro de una caja porosa, logrando el milagro de la electricidad.

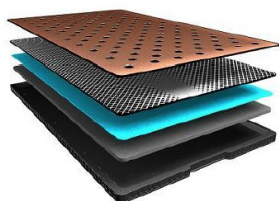
❑ La compañía ReVolt se encuentra trabajando en llevar el Zinc-Aire a vehículos eléctricos, para esto será necesario incrementar el numero de ciclos de carga en 10.000, algo un poco lejano todavía para los prototipos que sólo alcanzan los 300-500 cargas y descargas.

❑ Las pilas a base de zinc tienen como principal ventaja la posibilidad de ser recicladas sin límite, sin perder ni sus cualidades químicas, ni sus cualidades físicas.












Aplicaciones batería Aire-zinc

❑ La tecnología zinc-aire respetuosa con el medio ambiente encuentra su mejor aplicación en prótesis de oído, aparatos electrónicos portátiles y en el sector automotriz.

❑ Es probable que el futuro del coche eléctrico pase por el desarrollo de baterías más potentes de zinc-aire, que sustituyan a las de iones de litio.



COMPARACION DE VEHICULOS ELECTRICOS COMERCIALES

INDUSTRIALES ETSII UPM Vehículos eléctricos comerciales (mercado).		
MODELO (ELÉCTRICOS)	MOTOR	BATERÍAS
 MITSUBISHI iMIEV PEUGEOT iON  CITRÖEN 	Motor Síncrono IP 47 kW – 180 Nm (0-8.500 r.p.m.)	Li-IÓN 330 V (50 Ah)
 RENAULT ZE 	70 kW	Li-IÓN 400 V (90 kWh)
 MINI (BMW)	150 kW – 220 Nm	Li-IÓN
 SMART ED	30 kW	Li-IÓN
 TESLA MOTORS ROADSTER 	Motor Inducción 185 kW (375V)– 375 Nm (0-4.500 r.p.m.)	6.831 individual Li-IÓN
 REVA 	Motor Inducción 14,5 kW 52 Nm (8000rpm)	-Pb-Ácido -Li-IÓN

UNA REFLEXION FINAL

Transporte eléctrico con desarrollo local y visión global.

La trampa del petróleo.

Lo expreso como algo impersonal, no hablo de países o empresas, hablo del PETROLEO y sus efectos. Todos estamos ahí, en forma consciente o inconsciente, alimentamos un monstruo que ataca nuestro mundo, nuestra salud y nuestra sociedad. La trampa del petróleo tiene rehenes de todo tipo, gobiernos, ejércitos, empresas, instituciones y usuarios. Sus víctimas son incontables, pueblos desbastados por la guerra, naturaleza arrasada por la extracción, estados enfermos de corrupción, contaminación del aire, del agua, de la tierra y una economía desigual de acumulación y especulación. Decido no incluir los números de víctimas, pérdidas, destrucción y de las ganancias repartidas. No sirve el enojo ni la furia ciega, sirve comprender, analizar y despertar. Muchos cierran sus ojos, deciden disfrutar de la ilusión del consumo y el crecimiento económico.. crecimiento por siempre en un mundo de recursos limitados, otra quimera. Como empezamos a buscar la solución? comparte tus pensamientos, tus ideas.. yo compartiré las mías. Busquemos juntos el camino, es la única manera: nosotros, cada uno. Como director de Autolibre mi tarea consiste en facilitar el cambio, de una sociedad dependiente del petróleo a una sociedad de recursos compartidos y renovables. Convertir vehículos eléctricos es un camino, es una forma de reducir el impacto ambiental, dejar de lado a los combustibles fósiles mediante proyectos que aseguren transferencia de tecnología a técnicos locales.