



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
.....
////////////////////
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG



OBSERVATORIO CT+i



LICENCIA



Informe: Mercado de Energía, Actualización área de oportunidad Almacenamiento de Energía, Énfasis Baterías [Corporación Ruta N](#) se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](#)

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Sugerimos se referencie el documento de la siguiente forma:

Corporación Ruta N (2016). *Observatorio CT+i: Informe de actualización No. 1 Área de oportunidad Almacenamiento de Energía, Énfasis Baterías*. Recuperado desde www.brainbookn.com



OBSERVATORIO CT+i



ÁREA
DE OPORTUNIDAD:



ALMACENAMIENTO DE
ENERGÍA, ÉNFASIS
BATERÍAS

MERCADO DE:

ENERGÍA



EJECUTA



innRUTA

RED DE INTELIGENCIA COMPETITIVA



DESARROLLA
EL ESTUDIO



Universidad
Pontificia
Bolivariana

ASESORA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

PARTICIPANTES

El estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva denominado Almacenamiento de Energía fue desarrollado por la **Universidad Pontificia Bolivariana** en el cual los participantes asumieron los siguientes roles:

Metodólogo: Asesora con la metodología de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva diseñada para el proyecto Observatorio CT+i y definida por INNRUTA - Red de Inteligencia competitiva. Adicionalmente coordina dentro de cada institución los ejercicios realizados.

Vigía: Encargado de recopilar de fuentes primarias y secundarias los datos e información relacionada con el área de oportunidad estudiada. Adicionalmente, realiza con expertos temáticos y asesores el análisis de la información recopilada y la consolidación de los informes del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

El estudio contó con la participación de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín quien desempeñó el papel de asesor temático con las siguientes actividades.

Asesor temático: Participa en las etapas de análisis y validación de la información recopilada por el vigía. Adicionalmente, orienta y da lineamientos del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva realizado.

Adicionalmente se contó con la participación de un **grupo de validadores temáticos** quienes contribuyeron en la validación de los contenidos analizados y la construcción de conclusiones y recomendaciones finales.

PARTICIPANTES



Director del proyecto:
Elkin Echeverri

Coordinadores del proyecto:
Samuel Urquijo
Jorge Suárez

Experto Energía:
Alejandro Hincapié



Director del proyecto:
Oscar Eduardo Quintero

Coordinadora del proyecto:
Ana Catalina Duque

PARTICIPANTES



Metodólogos:

Ana María Velásquez Giraldo
Sandra María Bedoya Correa
Andrés Felipe Ávalos

Vigías:

Camilo Andrés Villarreal Rueda
Anderson Quintero Valencia
Leydi Johanna Rendón Castrillón
Jaime Alejandro Barajas Gamboa

Expertos temáticos:

Zulamita Zapata Benabithe
Andrés Emiro Diez Restrepo



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Asesor Temático:

Rafael Esteban Ribadeneira

VALIDADOR TEMÁTICO



Jorge Ignacio Vélez Pérez
Profesional de Gerencia de Innovación y
Desarrollo

Beatriz Castaño Otálvaro
Exdirectora del Área de Energía Plan CT



Jorge Andrés Calderón Gutiérrez
Profesor e Investigador Grupo CIDEMAT



Santiago Pérez Cardona
Cofundador y Director Ejecutivo de Imotion Group



Esteban García Tamayo
Ph.D. en Ingeniería Química, TU Delft
Departamento de Ingeniería Química, Delft



Edison Cardona Rendón
Especialista Planeamiento Eléctrico
Proyecto Gestión Inteligente de Energía

ALCANCE DEL ESTUDIO

Almacenamiento de energía eléctrica, énfasis baterías



De acuerdo al interés identificado en el ecosistema de innovación por temáticas relacionadas con Almacenamiento de energía, durante el año 2016 se definió realizar la actualización del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, realizado en 2015 con el objetivo de identificar los avances que se han dado en el tema durante los últimos años

GENERALIDADES

- Tecnología de almacenamiento de energía y sistemas de baterías
- Mapa comparativo entre los sistemas de almacenamiento

En éste estudio se hace énfasis en : las baterías de ion-litio, plomo-ácido y níquel.

- Principales tendencias en investigación y desarrollo tecnológico
- Crecimiento en el número de publicaciones/patentes
- Nivel de madurez de los sistemas de almacenamiento de energía a partir de la producción científica (artículos) y de patentes

MERCADO DE TECNOLOGÍA

MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

En esta sección se presentan los aspectos más relevantes del mercado global de baterías, los principales jugadores y tendencias en el mercado global. Además de esto se presentan:

- Tendencias y nichos del mercado
- Información de la demanda de baterías
- Casos reales de implementación, nacionales e internacionales

- Oportunidades para Medellín y la región, enfocadas a los sistemas de almacenamiento de energía basados en baterías
- Descripción del enfoque dado a cada oportunidad
- Capacidades requeridas y barreras potenciales de estas oportunidades

OPORTUNIDADES

TABLA DE CONTENIDO



Nº de diapositiva

| | |
|---|--------------------|
| Generalidades del área de oportunidad | 12 |
| Mercado de productos y servicios..... | 15 |
| Aspectos clave y crecimiento del mercado..... | 16 |
| Principales mercados..... | 19 |
| Tendencias del mercado..... | 20 |
| Tendencias de productos y servicios..... | 21 |
| Referentes..... | 23 |
| Otros jugadores..... | 28 |
| Casos reales..... | 29 |
| Para tener en cuenta | 33 |
| Mercado de la tecnología..... | 39 |
| Tendencias en investigación..... | 40 |
| Líderes en investigación..... | 41 |
| Tendencias en desarrollo tecnológico..... | 43 |
| Líderes de desarrollo tecnológico..... | 44 |
| Geografías protección desarrollo tecnológico..... | 46 |
| Nivel de madurez..... | 47 |
| Para tener en cuenta..... | 48 |
| Oportunidades..... | 52 |
| ¿Cómo está Medellín?..... | 53 |
| Oportunidades..... | 57 |
| Recomendaciones finales..... | 65 |
| Anexo Grupos de Investigación..... | 69 |



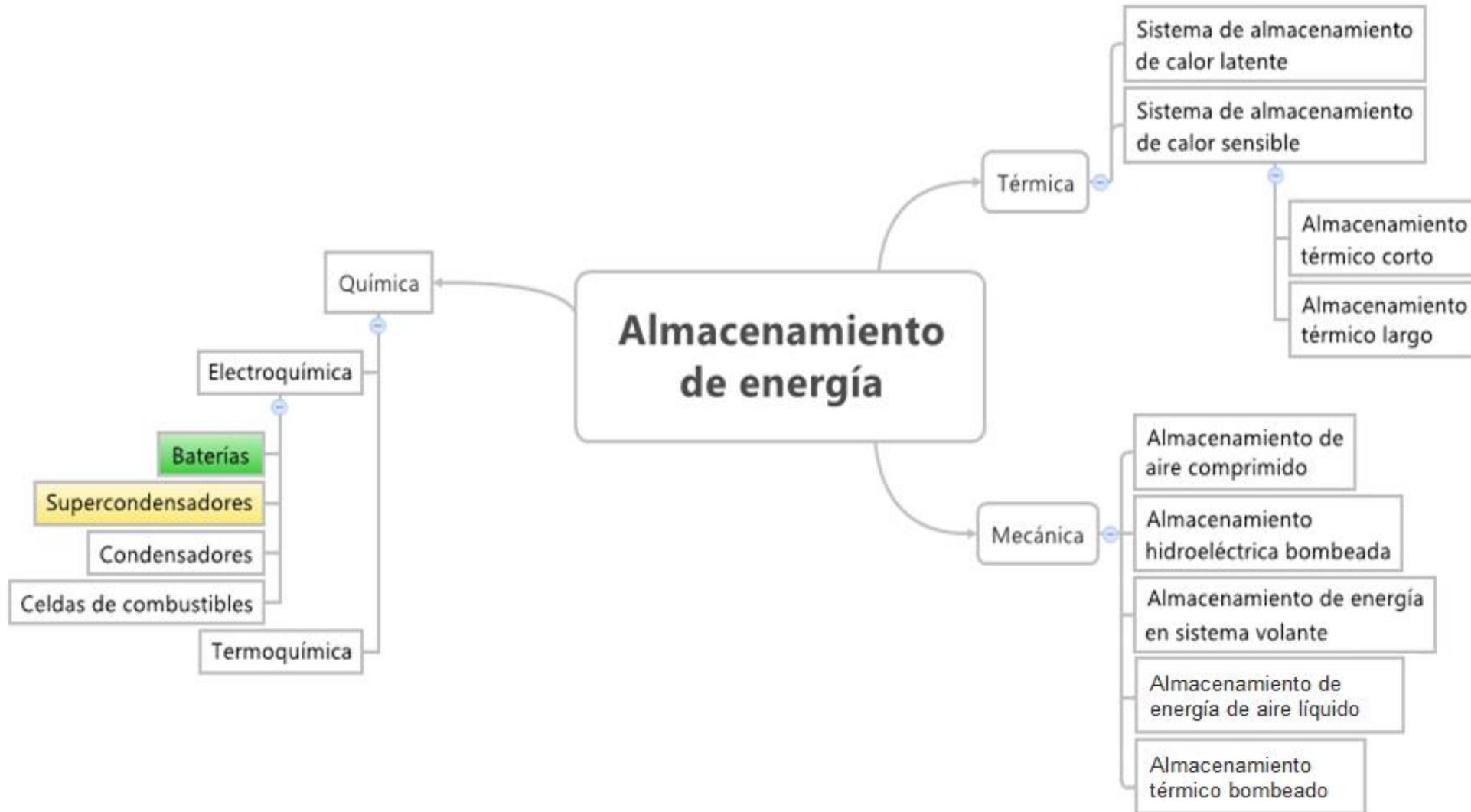
ENERGÍA

1. GENERALIDADES DEL ÁREA DE OPORTUNIDAD

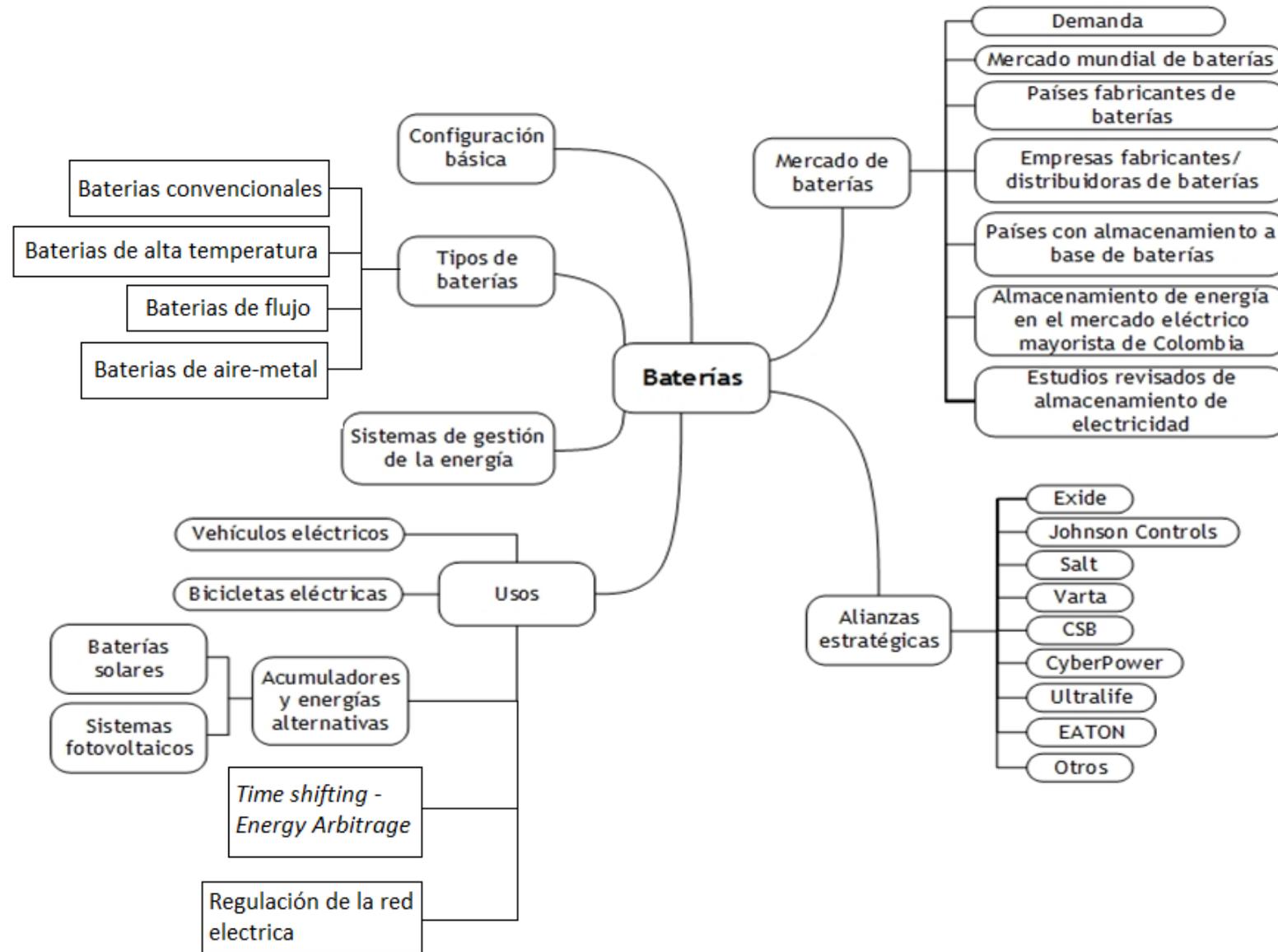
A continuación se presenta una descripción del área de oportunidad con los aspectos más importantes de la temática.



MAPA MENTAL - ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA



MAPA MENTAL - BATERIAS





ENERGÍA

2. MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS



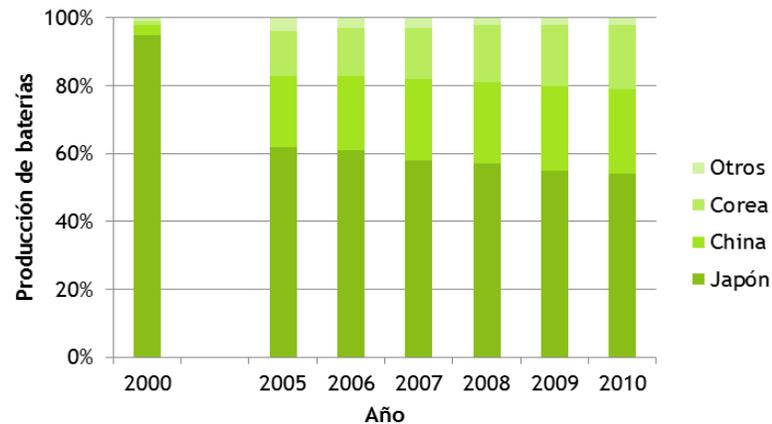
En este capítulo se evidencian aspectos claves del mercado global y nacional, haciendo énfasis en el comportamiento comercial a nivel de productos, servicios y tecnologías disponibles en el mercado y las tendencias de los mismos a nivel de oferta y demanda. Adicionalmente, los principales jugadores del mercado mundial, evidenciando sus productos, aplicaciones y casos reales que comprueban los resultados de este tipo de desarrollos.



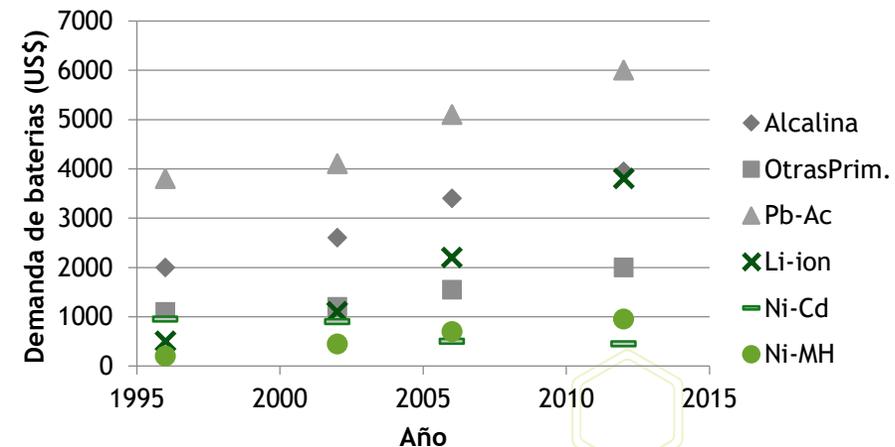
ASPECTOS CLAVE Y CRECIMIENTO MERCADO

- La demanda mundial de baterías primarias y secundarias se prevé que crezca un 7,7 por ciento anual, que asciende a US \$ 120 mil millones para el 2019.
- La batería de Li-ión es claramente la solución para muchas aplicaciones.
- Estados Unidos entra de lleno en el proyecto de carros eléctricos con la inauguración de una nueva planta para la fabricación de baterías de litio
- Crecimiento radical en baterías secundarias (recargables).
- Dispositivos móviles y portátiles (celulares y tabletas) como principales equipos de uso de baterías.
- Proyección del uso de baterías para tracción en automóviles.
- El crecimiento de las fuentes de generación renovable impulsa la demanda de baterías.

CRECIMIENTO DEL MERCADO GLOBAL



Conclusión: La industria de las baterías está cada vez más consolidada. En la figura se observa que Japón lidera el mercado en la producción de baterías, mientras que el mercado chino se encuentra en crecimiento.

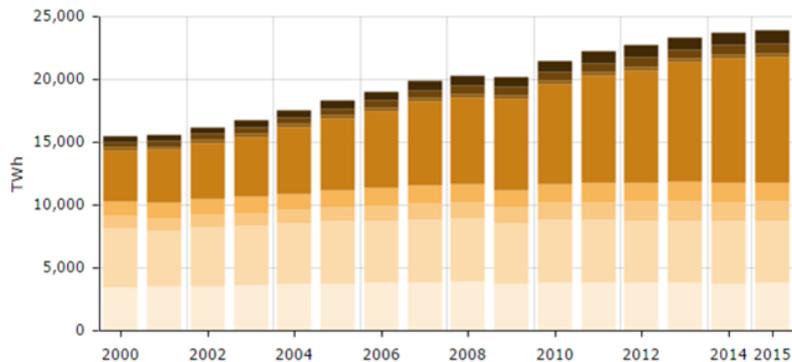


Conclusión: Las baterías plomo ácido poseen la mayor demanda a nivel mundial; sin embargo, las baterías de Li-ion poseen una pendiente de crecimiento mayor. Las baterías de níquel hidruro se encuentran en una etapa de decaimiento, probablemente debido a los problemas ambientales y de autodescarga.

ASPECTOS CLAVE Y CRECIMIENTO MERCADO

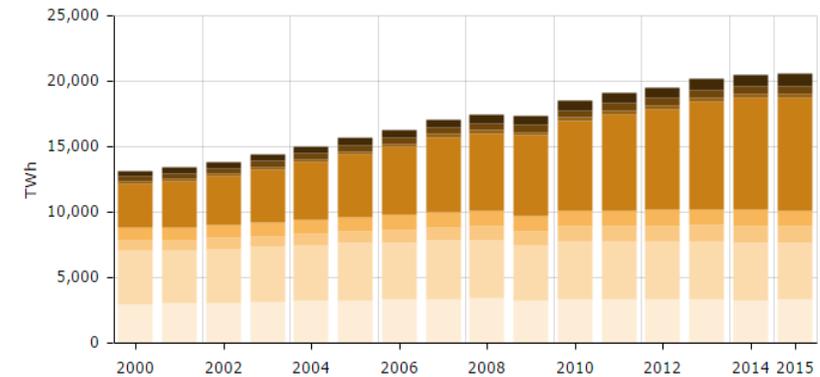
GLOBAL

OFERTA Producción Mundial Energía Eléctrica



Conclusión: La producción mundial de energía eléctrica, alcanzó en el 2015, alrededor de los 25000 TWh. La región Asiática registró el mayor aporte con 9955 TWh, seguido de Norte América con 4956 TWh y Europa con 3791 TWh.

DEMANDA Consumo Mundial Energía Eléctrica



Conclusión: En el 2015, la demanda mundial energética, alcanzó más de los 20000 TWh. El mayor consumo lo reportó Asia con 8608 TWh, seguido de Norte América con 4342 TWh y Europa con 3291 TWh.

ASPECTOS CLAVE Y CRECIMIENTO MERCADO

- El uso de baterías en zonas no interconectadas en Colombia es una opción para el mejoramiento de la prestación del servicio.
- Grupo Mac y Willard como marcas consolidadas en el mercado colombiano de baterías.
- En Colombia se producen y reciclan baterías de plomo ácido para vehículos, con la marca MAC-Johnson Controls.

- El Grupo MAC hace presencia en Colombia para la producción y tratamiento de baterías de plomo ácido.
- Tronex es otra marca colombiana que cuenta con una planta de producción de pilas primarias (no recargables).
- En Colombia no se han identificado yacimientos de litio como los encontrados en Argentina, Bolivia y Chile.
- En el 2000 el país consumió más de un millón de baterías producidas e importadas por más de 35 marcas.

CRECIMIENTO DEL MERCADO

Colombia



Producción Energía Eléctrica Consumo Energía Eléctrica



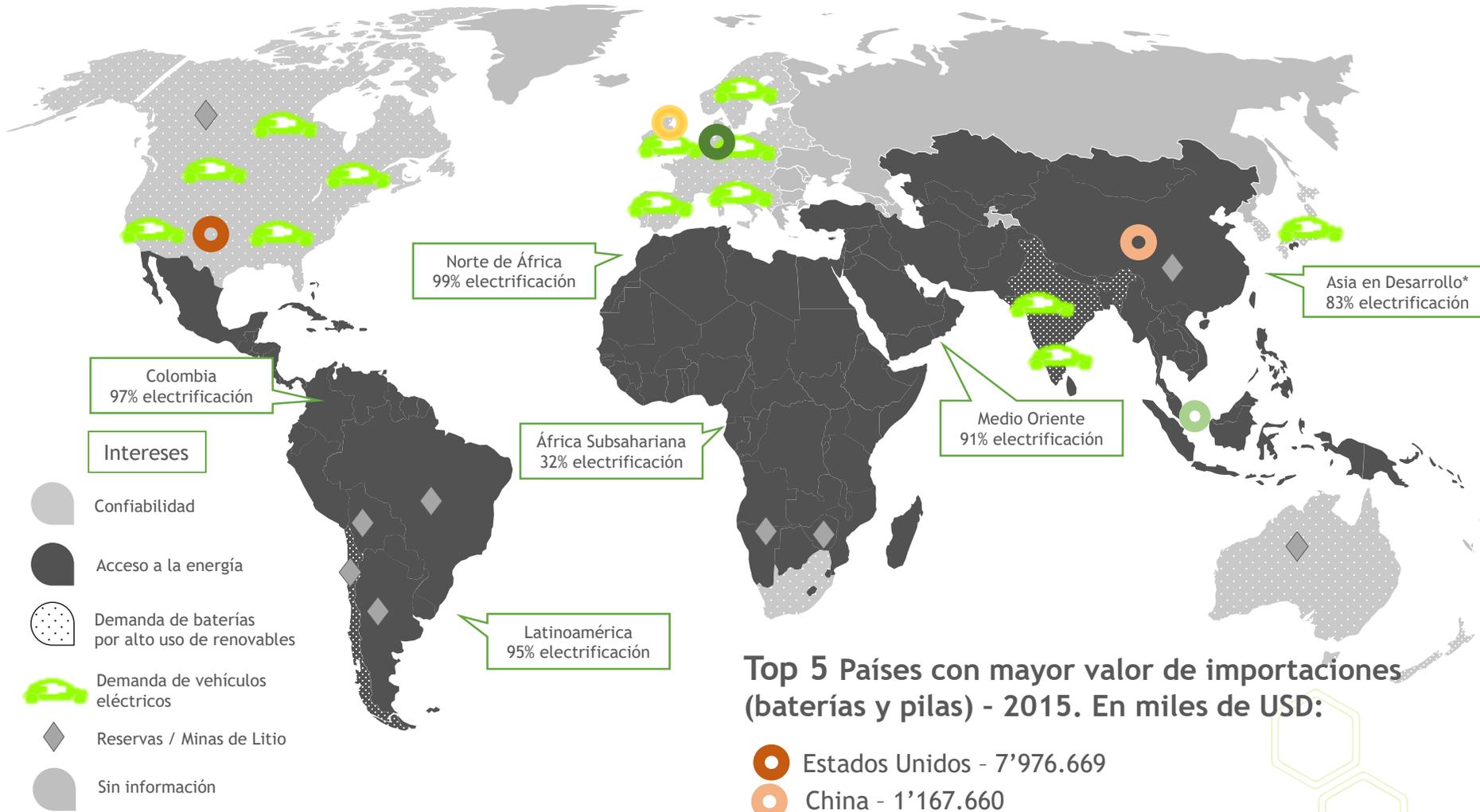
Conclusión: Colombia produjo 69 TWh en el 2015, correspondiendo al 5% de la producción de Latinoamérica. Por otro lado, el consumo de Colombia fue de 57 TWh, es decir, el 4% del total de América Latina. Estas graficas son una adaptación del Global Energy Statistical Yearbook 2016. Para más información: <https://yearbook.enerdata.net>.

Importación/Exportación de pilas y baterías en Colombia



Conclusión: El mercado colombiano de baterías es dinámico y sus exportaciones de baterías pueden basarse en acuerdos políticos. Las importaciones de pilas y baterías en Colombia en el 2015 alcanzaron cerca de 23,7 millones de dólares, observándose un decrecimiento frente a los 28,9 millones de dólares en 2013.

PRINCIPALES MERCADOS



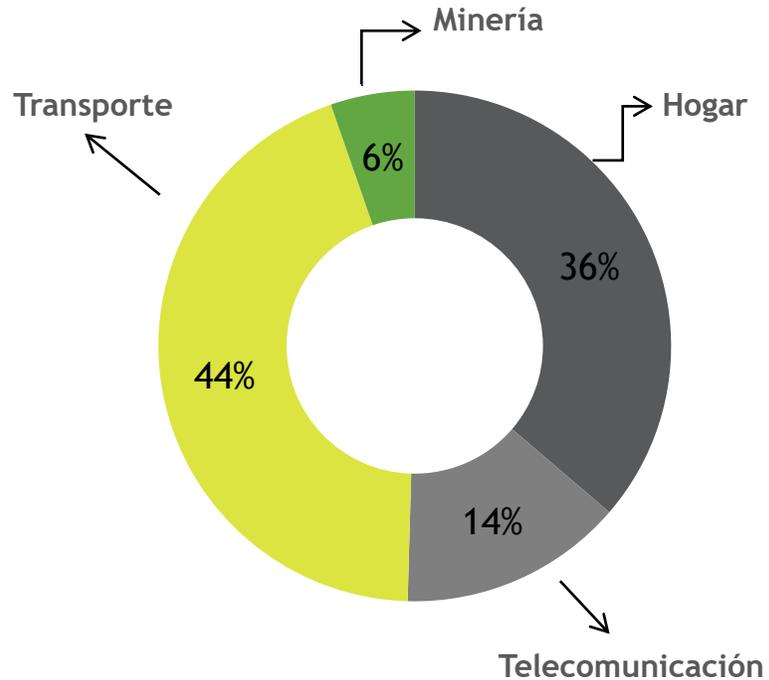
Top 5 Países con mayor valor de importaciones (baterías y pilas) - 2015. En miles de USD:

- Estados Unidos - 7'976.669
- China - 1'167.660
- Alemania - 539.957
- Singapur - 430.749
- Reino Unido - 391.519

*Asia en Desarrollo hace referencia a los países de Asia excluyendo Rusia, Japón, Corea del Sur y todo el medio Oriente.



TENDENCIAS DEL MERCADO



1

Tiempo convencional de recarga

Adopción generalizada de un menor tiempo de recarga en cualquiera de los sistemas o nichos.

2

Disminución de precio y búsqueda de mayor densidad energética

Se espera que el precio disminuya por efecto de masificación e incremento de producción. Las baterías para vehículos eléctricos y en la mayoría de híbridos se caracterizan por la alta densidad energética y potencia en relación a su peso.

3

Disposición final: tratamiento y reciclaje

Compromiso requerido entre involucrados en la cadena logística (Estado, productores y consumidores).

4

Segunda vida útil

Las baterías usadas en los vehículos de tracción pueden ser reutilizadas en aplicaciones de energías renovables, donde el peso de las baterías no es un problema.

Hogar

Sistema de almacenamiento de energía provenientes de paneles fotovoltaicos o micro-turbinas eólicas.

Transporte

Vehículo eléctrico puro limitado a operación urbana.
Tranvías y trolebuses con operación en tramos sin conexión a la red.
Uso de vehículos eléctricos de rango extendido con motor de combustión.

Minería

Baterías de alta capacidad y cargadores para la minería, junto con los controles de los pozos activos de extracción e iluminación de cavernas.

Telecomunicación

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.

TENDENCIAS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

TENDENCIA//

DESCRIPCIÓN//

Ion litio para equipos electrónicos y vehículos eléctricos

Son batería de amplio uso en dispositivos móviles, computadoras y automóviles eléctricos de última generación. En el mercado existen dos tipos de baterías/pilas de litio: las primarias y las secundarias. Las primarias pueden llegar a ser peligrosas si al terminar su vida útil no se almacenan correctamente, provocando reacciones que la harían explotar. Entre sus atributos están el poco efecto memoria, se pueden cargar sin estar totalmente descargadas y su densidad de energía es del orden de 110 a 160 Wh/kg. Entre sus beneficios está el soporte de hasta 5.000 ciclos de carga y descarga con capacidad residual de hasta el 80%, potencia y durabilidad asociada a vehículos de propulsión y su menor impacto ambiental.



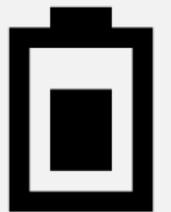
Níquel-hidruro metálico perdiendo campo

Existen en el mercado gran cantidad de marcas como Energizer, Panasonic, Sanyo, Varta que venden estos productos. Los vehículos de propulsión totalmente eléctrica e híbridos se trasladan a baterías de ión litio. Como ventajas están el poco efecto memoria, se pueden cargar sin estar totalmente descargadas y la densidad de energía 80 Wh/kg. Sus beneficios son ser una batería recargable, los ciclos de carga varían desde los 500 hasta los 2.000 y permite reemplazar las baterías de cadmio, que son muy caras y que además representan un peligro para el medio ambiente.



Baterías de plomo ácido para vehículos de combustión y aplicaciones estacionarias

Aplicaciones en automoción (batería de arranque) y tracción, así como también, aplicaciones estacionarias donde no es importante el peso de la batería, por ejemplo para aplicaciones de energías renovables. Este tipo de baterías proveen un buen nivel de corriente, sonde fácil fabricación y son las más baratas del mercado. Se destacan otros factores como la disminución de costos, su ciclo profundo o de tracción (de uso diario con bajos esfuerzos y las estacionarias generalmente se utilizan para suministrar energía en operaciones de control).



TENDENCIAS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

TENDENCIA//

DESCRIPCIÓN//

Servicios de energía a granel (bulk)

Cubre el servicio de energía eléctrica en cambio de hora (arbitraje) - *time-shift* y capacidad de suministro eléctrico.



Servicios auxiliares

Servicios relacionados con regulación; reservas suplementarias, hilaturas y no hilaturas (*spinning y non spinning*); soporte de voltaje y reinicios (*black start*).



Servicios de infraestructura de transmisión

Transmission upgrade deferral; transmission congestion relief
Servicios de transmisión de actualización de aplazamiento y de alivio de la congestión en la transmisión.



Servicios de infraestructura de distribución

Distribution upgrade deferral; voltaje support
Servicios de distribución de actualización de aplazamiento y soporte de voltaje.



Servicios de gestión energética de clientes

Calidad energética, confiabilidad de la energía, energía arbitraje al por menor y gestión de cobro por demanda, son algunos de los servicios de esta temática.



REFERENTES

A continuación se presenta la actualización de los referentes más importantes del estudio anterior (Corporación Ruta N, 2015) y se presentan además, tres nuevos referentes destacados.

ENTIDAD



EnerSys

Es un fabricante, comercializador y distribuidor de baterías industriales. La compañía tiene una capitalización de mercado de \$ 3.11 mil millones de dólares. La firma hace, comercializa y distribuye productos relacionados, tales como cargadores, equipos de energía, cerramientos exteriores del gabinete y accesorios para baterías, y proporciona relacionada post-venta de servicios al cliente y de soporte para baterías industriales (Consumer Eagle, 2016).

Entre sus productos se destacan: Genesis, PowerSafe, Cyclon, Odyssey y Data Safe. Los clientes aliados son Nissan, Saft, Mitsubishi Motors, Renault y Ford (EnerSys, 2014).

De cara al futuro, EnerSys espera lanzar productos de primera calidad en las baterías de níquel, zinc y litio para impulsar el crecimiento. Dentro de las perspectivas del negocio, es fuerte la demanda de placa delgada de baterías de plomo puro (Consumer Eagle, 2016).

<http://www.enersys.com/default.aspx?langType=1033>

ENTIDAD



BYD

Compañía china especializada en tecnologías de investigación, automóviles y nuevas energías. BYD es el más grande proveedor de baterías recargables en el mundo y cuenta con el mayor mercado en baterías de níquel-cadmio y baterías de teléfonos móviles en ion litio.

BYD posee una marca de automóviles y vehículos eléctricos, además del desarrollo de parques solares, baterías de estación de almacenamiento y tecnología LED. Se destacan productos de energía solar, cargadores, UPS, baterías de níquel, baterías de ion litio y micro/opto electrónica (BYD, 2014).

Es el fabricante que lidera las ventas mundiales de coches eléctricos, situándose incluso por delante de Nissan y su Leaf. Esta posición la ha conseguido gracias a una gama formada por modelos como los BYD E6 o BYD Tang. De esta forma, la firma ha podido alcanzar una cuota de mercado del 14 por ciento en todo el mundo (Actualidad Motor, 2016).

<http://www.byd.com/indexglobal.html>

REFERENTES

ENTIDAD

Johnson Controls

Compañía global y diversificada en los sectores de la construcción y de la automoción. Las mayores industrias a las que sirve son: farmacéutica, biotecnología y la industria de dispositivos médicos. Casa matriz de MAC, con alianzas en México y Estados Unidos siendo líderes en la cadena de vida de la batería, desde la producción y reciclaje (Johnsons Controls, 2014).

Entre sus productos se destacan celdas, módulos y baterías convencionales. Sus socios son Varta, Heliar, Optima, LTH, Ecosteps, Ifm, BIFFA, entre otros.

Basándose en una presencia bien establecida en China, Johnson Controls está formando una empresa conjunta con Binzhou Bohai Pistón Co., Ltd. para construir una cuarta planta de baterías para automóviles en el país, que se espera que produzca alrededor de 7,5 millones de baterías al año (The Motley Fool, 2016).

<http://www.johnsoncontrols.com/>



ENTIDAD

EXIDE

Cuenta con operación en más de ochenta países, prestando los productos y servicios en el mundo de las energías almacenables referentes al transporte y el mercado industrial. Posee tres principales productos o servicios llamados: soluciones de transporte, GNB baterías de tracción y GNB estacionarias, con las cuales se logra abarcar en gran medida el mercado del sector energético, desde su producción, implementación y reciclaje. Exide cuenta con una sede principal en Estados Unidos (Exide, 2014).

La compañía ha obtenido un nuevo contrato de suministro de baterías de almacenamiento militar inundado con la Tierra Agencia de Logística de Defensa (DLA) y Marítima. Suministrará las baterías Exide® Militar 6TMF, 2HN, y 4HN principalmente para el uso del mercado de accesorios de reemplazo en tanques, vehículos armados aplicaciones y equipos para todas las ramas de las fuerzas armadas de Estados Unidos (Globe NewsWire, 2016).

<http://www.exide.com/co/es/>



REFERENTES



GS YUASA

Es una empresa japonesa fabricante de baterías de plomo ácido para automóviles y motocicletas. Es desarrollador y productor de tecnología avanzada de baterías para varias aplicaciones aeroespaciales y de defensa.

<http://www.gs-yuasa.com/en/>

En 2004 Yuasa Japan se fusiona con Japan Storage Battery para formar GS Yuasa Corporation. De esta manera, alcanza posiciones de liderazgo en suministro de baterías

OPERACIONES

- En Europa, centran sus operaciones productivas en la factoría de Gales.
- En el Reino Unido, cuentan con las más avanzadas instalaciones, teniendo presencia directa.
- En España, Italia, Francia y Alemania, tienen operaciones de distribución.

ACTIVIDADES CLAVES

- Producción centrada en tres categorías principales:
- Baterías: para motocicletas y automóviles, tanto baterías como cargadores; baterías estacionarias de plomo ácido; baterías industriales alcalinas, baterías de tracción, baterías de Ni-MH.
 - Aplicaciones electroquímicas.
 - Productos afiliados como baterías de litio y otras aplicaciones.

CLIENTES



COMPAÑÍAS SUBSIDIARIAS

GS Yuasa Battery Ltd; GS Yuasa Technology Ltd; GS Yuasa Fieldings Ltd; GS Yuasa Accounting Service Ltd; Lithium Energy Japan; Blue Energy Co., Ltd.

REFERENTES



SAFT

Empresa francesa, diseñadora y fabricante de baterías de tecnología avanzada para la industria del mundo. Los productos de Saft se reconocen ampliamente, son rentables, de larga vida útil, confiables, seguros y respetuosos con el medio ambiente.

<http://www.saftbatteries.com/>

759 Millones de Euros en ventas en el 2015. Más de 67 Millones de Euros invertidos en Investigación y Desarrollo. 153 familia de patentes.



TECNOLOGÍA

- Sobre la base de los cimientos de sus productos de éxito basadas en níquel, Saft continúa invirtiendo en tecnología recargable de iones de litio para múltiples aplicaciones y mercados.
- Li-ion es la tecnología de las baterías del futuro y crucial para el crecimiento de Saft.
- Inversión del 9% de las ventas en investigación en nuevos materiales, procesos, productos, software y sistemas.

ACTIVIDADES CLAVES

- Saft ha sido durante muchos años el líder mundial en el diseño y fabricación de baterías de níquel y baterías primarias de litio para uso industrial.
- Es el líder mundial en el espacio y defensa pilas con sus tecnologías de ion-litio, que también se despliegan en el almacenamiento de energía, transporte y telecomunicaciones.
- Se encuentra en la mayoría de los países donde se encuentran sus clientes.

CLIENTES



CANALES/RELACIÓN CON CLIENTES

Saft ha construido una estrecha relación con su base de clientes. Ofrece soluciones completas adaptadas a sus necesidades, con paquetes de electrónica integrada y software, así como los servicios destinados a ampliar la duración de la fiabilidad y la vida de las baterías

REFERENTES



BAK Battery

Empresa china de energía con liderazgo internacional con tres líneas de negocio centrales: batería de litio, vehículo eléctrico y reciclaje de batería

<http://www.bak.com.cn/en/>

En 2012 se posicionaron en el primer lugar en el campo de baterías eléctricas, con el premio "New Energy Automobile Industry Technical Innovation Project"

TECNOLOGÍA

Se enfocan en 5 áreas estratégicas:

- **Energía Digital:** abarca las baterías para dispositivos móviles como computadoras, tabletas, celulares, etc.
- **Vehículos Eléctricos**
- **Almacenamiento energético:** energías renovables como eólica, paneles solares, entre otras.
- **Baterías de Celda:** baterías cilíndricas, cuadradas y poliméricas.
- **Reciclaje de pilas:** para una correcta disposición final y reutilización energética.

ACTIVIDADES CLAVES

- Posee grupos en China que integran la investigación, el desarrollo, producción y venta de vehículos eléctricos y baterías de litio, tales como Shenzhen BAK Power y Zhengzhou BAK Battery.
- La compañía cuenta con filiales en Europa y la India, y ha establecido oficinas en los Estados Unidos para apoyar el mercado interno y su expansión.

CLIENTES



CANALES/RELACIÓN CON CLIENTES

Trabajan bajo dos objetivos: en primer lugar, los productos de BAK son de alta calidad y tienen una "buena base", el servicio es sincero. En segundo lugar, la comunicación y el intercambio también es cierto y honesto. La comunicación con el verdadero "núcleo" de la filosofía que representa la cultura de la empresa.

OTROS JUGADORES

ENTIDAD

CSB

Fabricante mundial líder de baterías de Plomo Ácido con Válvula Regulada (VRLA). Los productos de CSB se utilizan en más de cien países para telecomunicaciones, UPS, iluminación de emergencia, seguridad y otros.

<http://www.csb-battery.com/>

Renobat

Conoce extensivamente el campo de las baterías y su recuperación. Es uno de los líderes en el mercado español en la venta al por mayor de baterías.

<http://www.renobat.eu/es/>

Ultralife

Empresa especializada en el desarrollo y la fabricación de pilas y baterías de litio de alta energía, recargables y no recargables.

<https://www.ultralifecorporation.com/>

Tronex

Compañía de fabricación y distribución de soluciones energéticas. Cuenta con una planta de producción de pilas primarias.

<http://www.tronex.com/>

ENTIDAD

A123 Systems

Compañía estadounidense de origen chino que desarrolla y fabrica baterías y sistemas de almacenamiento de energía en litio. Posee una tecnología patentada llamada Nanophosphate, con la cual desarrollan celdas y sistemas de baterías avanzadas.

<http://www.a123systems.com/>

MAC-JOHNSON CONTROLS

Empresa de baterías colombiana, fabricante de baterías y proveedor de equipos para ensamblajes de vehículos. Ofrece baterías de plomo-ácido para vehículos.

<http://www.bateriasmac.com/es-co>

VARTA

Es una empresa especializada en baterías de vehículos de polímero-litio, acumuladores prismáticos y ovalados de NiCd y NiMh, pilas botón de litio, entre otros.

<http://www.varta-automotive.es/es-es>

CASOS REALES

A continuación se presenta la actualización de los casos reales más importantes del estudio anterior (Corporación Ruta N, 2015) y se presentan además, tres nuevos casos reales.

ENTIDAD



CASO

Codensa y Emgesa

Fomentando el uso de vehículos eléctricos tanto para transporte privado como para transporte público, con el fin de disminuir las emisiones de gases con efecto invernadero y de la misma forma el consumo de combustibles fósiles (endesa, 2014).

Ambas empresas hacen apuesta por la energía fotovoltaica como alternativa a otras fuentes primarias, con el desarrollo de programas sobre acceso a redes eléctricas e instalación de paneles solares (Minuto 30, 2015).

<http://www.emgesa.com.co/es/Paginas/home.aspx>



Movilidad en Bogotá

Como parte de las estrategias, se presentaron a la ciudad de Bogotá cincuenta taxis eléctricos y una flota de buses de tipología eléctrica e híbrida.

La marca BYD ha logrado posicionarse en el nicho de los vehículos con motor eléctrico, específicamente en el nicho de taxis. La diferencia con el resto de los modelos alimentados con electricidad es que las baterías en este automóvil son elaboradas con sales de fosfato férrico, en vez de litio, lo que le da mayor durabilidad (Portafolio, 2015).

<http://www.portafolio.co/negocios/empresas>

ENTIDAD



CASO

Tesla

Ensambla las baterías más potentes del mercado en sus modelos Model S y el próximo Model X, ofreciendo packs de 60 y 85 KWh (lo que se traduce en algo más de 350 km de autonomía) (Tesla, 2014). El Model coche más rápido en la historia de TeslaS P100D ha robado la atención de todos, al ser el. Puede acelerar de 0 a 100 kilómetros por hora en apenas 2.5 segundos, lo cual quiere decir que se compara a coches como el Bugatti Veyron o el Porsche 911s en términos de aceleración, y estos son modelos deportivos mucho más costosos y no son eléctricos (Gizmodo, 2016).

<http://es.gizmodo.com/>

Kit solares, en el departamento de Antioquia

El kit solar se convirtió en una importante alternativa para llevar energía a zonas que por sus condiciones geográficas e infraestructura no cuentan con acceso al sistema tradicional interconectado.

Este piloto en Antioquia demostró la eficiencia técnica de la solución y se estructuró un modelo de negocio basado en la organización de la comunidad para la gestión de facturación y recaudo de cuotas de mantenimiento. Este conocimiento se replica en San Vicente del Caguán (epm, 2015).

<http://www.epm.com.co/>



CASOS REALES



CASO REAL-SUPERCHARGERS - TESLA

TESLA MOTORS, Inc. es una compañía estadounidense ubicada en Silicon Valley, California, diseña, fabrica y vende autos eléctricos, componentes para la propulsión de vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento a baterías. En Estados Unidos, cuenta con 691 Estaciones de Supercargadores y 4.241 Supercargadores. Las estaciones de alimentación son mostradas en la pantalla táctil del vehículo y el conductor puede comprobar en la aplicación para el celular cuando es necesario cargar la batería del vehículo.

www.tesla.com/



TECNOLOGÍA

TESLA vehículos utiliza un cargador a bordo para convertir corriente alterna (AC) a corriente directa (DC), la cual se almacena en las baterías del automóvil. Es el único fabricante EV capaz de cargar los vehículos a velocidades de hasta 120 kW, lo que equivale a alrededor de 170 millas de alcance en tan sólo 30 minutos. Hay muchos factores que afectan la tasa de carga real, incluyendo la temperatura ambiente, las restricciones de red de suministro eléctrico y el tráfico de carga, entre otros.

SUPERCHARGERS

El cargador consiste en múltiples cargadores que trabajan en paralelo para entregar hasta 120 kW de potencia directamente a la batería. A medida que la batería se acerca a una carga completa, el computador a bordo del vehículo reduce gradualmente la corriente al nivel óptimo para recargar de celdas de la batería. TESLA instala los cargadores a lo largo de las carreteras más transitadas y centros urbanos congestionados en Estados Unidos, con el fin de minimizar las paradas durante el viaje.

CASOS REALES



Johnson Controls

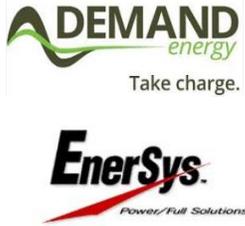
JC planea invertir **\$445 millones de dólares** para duplicar la capacidad de producción de sus baterías de automóviles avanzados de América del Norte y también para construir una nueva planta de baterías en China.

<http://www.johnsoncontrols.com/>



Las inversiones ayudarán a JC para impulsar la salida de sus baterías de estera de vidrio absorbente - una batería de automóvil tecnológicamente avanzada, que es más cara que una batería de plomo convencional, pero puede manejar mejor la tensión de los arranques frecuentes del motor y una mayor carga eléctrica en baterías de automóviles. Las dos inversiones (en dólares) - \$245 millones para duplicar su producción de baterías y \$200 millones para una fábrica en China - son parte de un plan mayor de cinco años. Se planea invertir un total de \$780 millones a nivel mundial para el año 2020 para expandir la producción de baterías de estera de vidrio absorbente (USA TODAY, 2016).

CASOS REALES



Demand Energy & EnerSys Complete

Ambas empresas han completado el primero de **cinco proyectos de almacenamiento** que serán inscritos en el programa de gestión de Con Edison. Uno de las cinco sistemas de almacenamiento de energía de 100 kW/400 kWh, ha pasado la etapa de prueba Medición y Verificación (M & V). Las pruebas son simultaneas con los otros cuatro sistemas, que se instalan en edificios independientes en Manhattan, propiedad de Glenwood, uno de los mayores propietarios y constructores de apartamentos de alquiler de lujo de Nueva York.



Estos sistemas agregados son alimentados por Demand Energy's DEN.OS (Sistema de optimización de distribución de la red de energía), una **plataforma de control de software inteligente que maximiza la rentabilidad económica de los sistemas de almacenamiento** detrás del medidor solo, o en combinación con los recursos de generación distribuida, como el combustible de celdas y energía solar (Demand Energy, 2016).

PARA TENER EN CUENTA

- **Avances en tecnologías de almacenamiento de energía eléctrica.** Uno de los mayores limitantes de la producción de energía eléctrica ha sido su almacenamiento. Sin embargo, gracias a las nuevas tecnologías, y en especial al uso de baterías más eficientes, el limitante del almacenamiento de energía eléctrica se ha venido subsanando. Son mayormente las baterías quienes han permitido preservar esta energía en el tiempo, abriendo las puertas al uso de tecnologías renovables y al crecimiento paulatino de la tecnología móvil.
- **Desarrollo de las baterías.** Los estudios de desarrollo de las baterías se centran en alcanzar una mayor capacidad, reduciendo su peso, tamaño, tiempos de carga, mayor autonomía y seguridad.
- **Objetivo ideal.** Lo ideal sería una batería que contenga la energía equivalente de un depósito de combustible, que se pudiera recargar en el mismo tiempo que se tarda en llenar el depósito y que su peso y dimensión fueran los más bajos posibles.
- **Sectores impactados.** Los sectores más impactados con el almacenamiento de energía son: el transporte, el hogar, la telecomunicación y la minería; sin embargo, sectores como la industria militar y médica cada vez dependen más de dispositivos portátiles y móviles, siendo parte vital para llegar a sectores alejados. La industria automotriz y de movilidad ha tenido una mayor acogida, presentando un mayor desarrollo en baterías de fácil desplazamiento.
- **Almacenamiento futuro en Colombia.** El almacenamiento de energía en bancos de baterías de plomo-ácido, junto con la aplicación de energías renovables, es viable en un futuro en la red eléctrica del país y en la subsanación de la prestación del servicio eléctrico en las zonas no interconectadas.
- **Segunda vida útil y reciclaje.** Las baterías de automóviles, que por su desgaste no posean la potencia requerida para trabajos de alta intensidad, pueden ser reutilizadas en sistemas de energía renovables. De igual forma las baterías de litio pueden ser recicladas y reutilizadas aunque este proceso requiere una alta cantidad de energía.

REFERENCIAS

- *Actualidad Motor* (2016). *BYD acelera la carrera para seguir siendo el líder del coche eléctrico*. En: <http://www.actualidadmotor.com/byd-acelera-la-carrera/>
- Álvarez, C. A., García, E. J. *Tendencia mundiales y aplicaciones del almacenamiento de energía*. ACAC, 1-10.
- A123 (2014). Disponible en: www.a123systems.com.
- BAK (2016). Disponible en: <http://www.bak.com.cn/en/>
- *Bogotá humana* (2014). Disponible en: www.ambientebogota.gov.co.
- BYD (2014). Disponible en: www.byd.com.
- Christophe PILLOT (2012). *The worldwide battery market 2011-2025*. Disponible en: www.avicenne.com
- CSB (2005). Disponible en: www.csb-battery.com.
- *China grid-scale energy storage: Outlook in 2012-2016*. (2012). Sitio web: *The Green Mechanics*. Disponible en: <http://www.thegreenmechanics.com/2012/10/china-grid-scale-energy-storage-outlook.html>.
- *Consumer Eagle* (2016). Disponible en: <http://www.consumereagle.com/enersys-nyseens-shorted-shares-increased-1-45-after-market-selling/202053/>
- *Corporación Ruta N* (2015). *Observatorio CT+i: Informe No. 1 Área de oportunidad en Almacenamiento de energía eléctrica*. Recuperado desde www.brainbookn.com
- *Demand Energy* (2016). *Energys (NYSE:ENS) Shorted Shares Increased 1.45% After Market Selling*. Disponible en: <http://demand-energy.com/pressroom/latest/196-demand-energy-achieves-project-milestone-for-2-mwh-of-energy-storage-projects-in-new-york>
- *Diez tecnologías para una batería ligera, barata y durable* (2011). Sitio web: *Fair companies*. Disponible en: <http://faircompanies.com/news/view/10-tecnologias-para-una-bateria-ligera-barata-y-durable>
- *EASE Storage* (Octubre, 2014), *Clases de almacenamiento de energía*. Disponible en: <http://www.ease-storage.eu/technologies.html>
- *Endesa* (2014). Disponible en: www.endesa.com.
- *EnerSys* (2014). Disponible en: www.enersys.com

REFERENCIAS

- *epm* (2014). Disponible en: www.epm.com.co/site/Home.
- *epm* (2015). Disponible en: <http://www.epm.com.co/site/Home/SaladePrensa/Noticiasynovedades/Conkitsolarcontribuyenamejoraralacalidaddevida.aspx>
- *Exide* (2014). Disponible en: www.exide.com.
- Gallo, A.B., Simões-Moreira, J.R., Costa, H.K.M., Santos, M.M., Moutinho dos Santos, E. (2016). Energy storage in the energy transition context: A technology review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, pp. 800-822. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84979082237&partnerID=40&md5=be5593c8aaa8050d6bbe2a7c6147b1a7>
- *Globe NewsWire* (2016). Exide Technologies Awarded New Contract for the Defense Logistics Agency. Disponible en: <https://globenewswire.com/news-release/2016/04/26/832882/0/en/Exide-Technologies-Awarded-New-Contract-for-the-Defense-Logistics-Agency.html>
- *Gizmodo* (2015). El nuevo Model S P100D es el Tesla más rápido que existe: de 0 a 100 Km/h en 2.5 segundos. Disponible en: <http://es.gizmodo.com/el-nuevo-model-s-p100d-es-el-tesla-mas-rapido-que-exist-1785662276>
- *Investigación y Ciencia*. Atrapar el viento. *Temas*. No. 75 (Ene.-Mar. 2014)- Barcelona: Prensa Científica, 2006. ISBN 11355668
- *IRENA* (2015). Battery storage for renewables: market status and technology Outlook. Disponible en: http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_battery_storage_report_2015.pdf
- *Johnsons Controls* (2014). Disponible en: www.johnsoncontrols.com.
- López, J., & Franco, C. (2012). Análisis del caso ideal para el almacenamiento de electricidad en bancos de baterías en el mercado eléctrico mayorista de Colombia usando dinámica de sistemas. *X Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas*, 1 - 10.
- *MAC* (2014). Disponible en: www.mac.com.co/.
- *Minuto 30*, (2015). Codensa y Emgesa le apuestan a la energía fotovoltaica en Cundinamarca. Disponible en: <http://www.minuto30.com/codensa-y-emgesa-le-apuestan-a-la-energia-fotovoltaica-en-cundinamarca/383475/>
- *Mundo Recambio y Taller* (2010). Yuasa: objetivo continuidad. Disponible en: <http://www.mundorecambioytaller.com/pdf/Entrevista%20Yuasa.pdf>

REFERENCIAS

- Nanyang Technological University (Octubre, 2014), Batería recargable en 2 minutos y vida útil de 20 años. <http://media.ntu.edu.sg/NewsReleases/Pages/newsdetail.aspx?news=809fbb2f-95f0-4995-b5c0-10ae4c50c934>
- Portafolio (2015). Vehículos eléctricos, una alternativa para la movilidad. Disponible en: <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/vehiculos-electricos-alternativa-movilidad-31682>
- Renobat (2014). Disponible en: www.renobat.eu
- SAFT (2016). Disponible en: <http://www.saftbatteries.com/>
- Solar City (2014). Disponible en: www.solarcity.com.
- Tesla (2014). Disponible en: www.teslamotors.com.
- The Motley Fools (2016). Johnson Controls Is Investing Millions in AGM Batteries. Disponible en: <http://www.fool.com/investing/2016/06/30/johnson-controls-is-investing-millions-in-agm-batt.aspx>
- Trade Map (2016). Disponible: <http://www.trademap.org/>
- Tronex (s.f.). Disponible en: www.tronex.com/.
- REPAMAR (2011). Revisión y análisis de las experiencias de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México respecto de los cinco elementos claves para el manejo ambiental de PILAS Y BATERÍAS. México. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/pilas/pilas.pdf>
- Ultralife (2014). Disponible en: www.ultralifecorporation.com.
- USA TODAY (2016). Johnson Controls doubling car battery output in U.S. Disponible en: <http://www.usatoday.com/story/money/cars/2016/06/13/johnson-controls-doubling-car-battery-output-us/85830032>
- Varta (s.f.). Disponible en: www.varta.com.
- Wikinvest (2012). Disponible en: [http://www.wikinvest.com/stock/ENERSYS_\(ENS\)/Data/Revenue_Growth.h](http://www.wikinvest.com/stock/ENERSYS_(ENS)/Data/Revenue_Growth.h).

REFERENCIAS IMAGENES

- Imagen Eco green car icon. Atribución: dominiquechappard. Disponible en: openclipart.org.
- Imagen EnerSys. Atribución: EnerSys. Disponible en: www.enersys.com.
- Imagen BYD. Atribución: BYD. Disponible en: : www.byd.com.
- Imagen Johnson Controls. Atribución: Johnson Controls. Disponible en: www.johnsoncontrols.com.
- Imagen Exide Technologies. Atribución: Exide. Disponible en: www.exide.com.
- Imagen A123 Systems. Atribución: A123 Systems. Disponible en: www.a123systems.com.
- Imagen CSB battery. Atribución: CSB. Disponible en: www.csb-battery.com.
- Imagen Renobat. Atribución: Renobat. Disponible en: www.renobat.eu.
- Imagen Ultralife Co. Atribución: Ultralife. Disponible en: ultralifecorporation.com.
- Imagen MAC. Atribución: MAC. Disponible en: www.mac.com.co.
- Imagen Varta. Atribución: Varta. Disponible en: www.varta.com.
- Imagen Tronex. Atribución: Tronex. Disponible en: www.tronex.com.
- Imagen Demand Energy & EnerSys Complete Project. Disponible en: <http://energystoragereport.info/demand-energy-announces-project-milestone/>

REFERENCIAS IMAGENES

- Imagen Codensa. Atribución: Codensa. Disponible en: corporativo.codensa.com.co.
- Imagen Emgesa. Atribución: Emgesa. Disponible en: www.endesa.com.
- Imagen Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Atribución: Secretaria distrital de ambiente. Disponible en: ambientebogota.gov.co.
- Imagen Tesla. Atribución: Tesla motors. Disponible en: www.teslamotors.com.
- Imagen Tesla Superchargers. Disponible en: www.tesla.com/supercharger?redirect=no
- Imagen EPM. Atribución: EPM. Disponible en: www.epm.com.co/site/Home.
- Imagens SolarCity. Atribución: Solar City. Disponible en: www.solarcity.com.
- Lithium ión battery by VARTA. Atribución: Claus Ableiter. Disponible en: commons.wikimedia.org.
- Li ión battery from a laptop computer. Atribución: Kristoferb. Disponible en: commons.wikimedia.org.
- High power Ni-MH Battery of Toyota NHW20 Prius. Atribución: Hatsukari715. Disponible en: commons.wikimedia.org.
- Toyota. Atribución: Montacargas Aretra. Disponible en: commons.wikimedia.org.
- Johnson Controls Battery. Disponible en: http://www.johnsoncontrols.com/en_sg/batteries
- BYD planta en Brasil. Disponible en: <http://www.todoautos.com.pe/portal/autos/172-noticias/7938-byd-nueva-planta-brasil>



ENERGÍA

3.

MERCADO DE TECNOLOGÍA



En este capítulo se evidencia el comportamiento científico y tecnológico a nivel mundial, las tendencias, tecnologías emergentes y el nivel de madurez de los hallazgos; además, las principales instituciones líderes que pueden apoyar cada área de oportunidad desde el ámbito científico y tecnológico.



TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN

TRANSPORTE ELÉCTRICO

- Uso de supercargadores para una rápida carga comparable en tiempo con el llenado de un tanque de gasolina en vehículos.
- Carga de baterías de vehículos eléctricos a partir de generación renovable (solar y eólica).
- La tecnología de ultracapacitores implementada en vehículos eléctricos. Análisis de los efectos electromagnéticos.



MAYOR VIDA ÚTIL Y REUTILIZACIÓN DE LAS BATERÍAS

- Reutilización de las baterías para situaciones estacionarias con baja característica de esfuerzo.
- Uso de mayor cantidad de baterías de litio gracias a su característica de reciclaje (cerca del 80% de sus componentes).

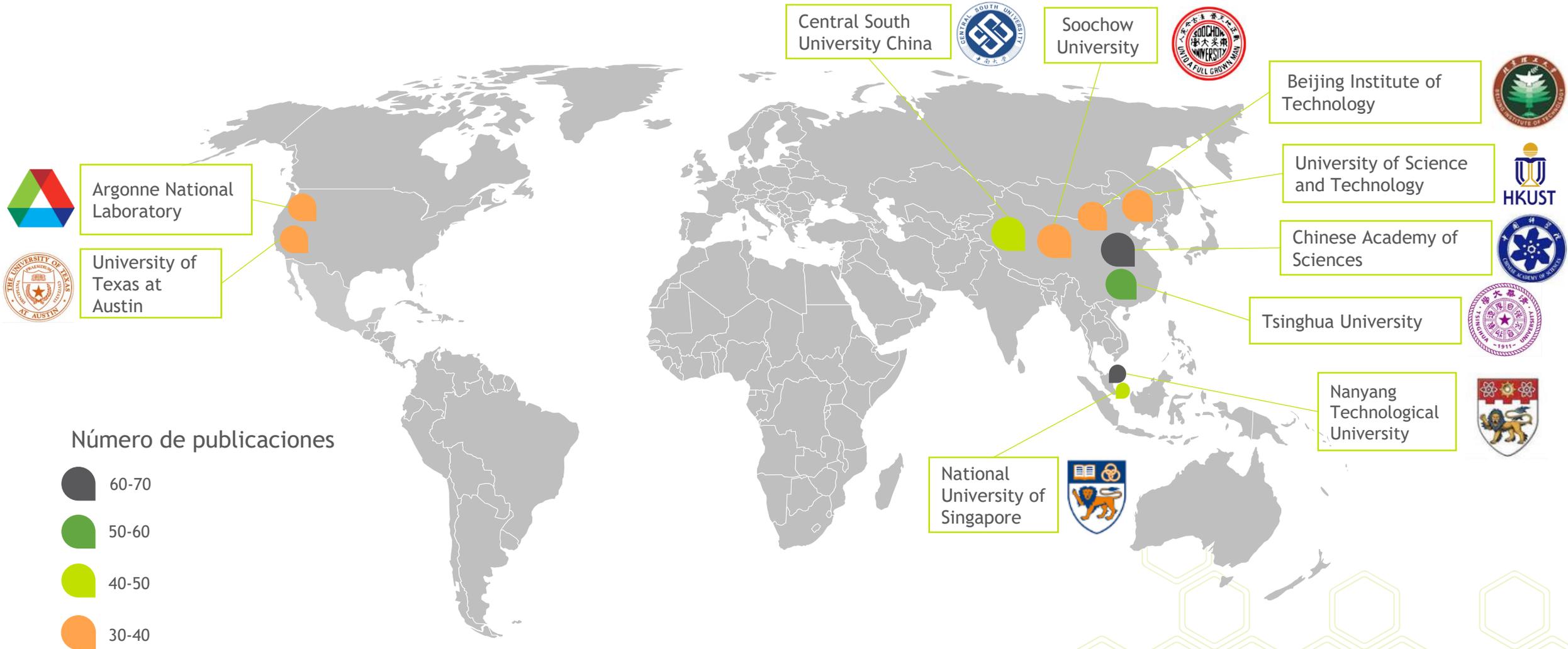


INTEGRACIÓN DE GENERACIÓN RENOVABLE CON BATERÍAS

- Almacenaje de la energía de fuentes renovables para una mayor eficiencia en el uso de la energía.
- Electrificación de las zonas no interconectadas a partir del banco de baterías.
- Incentivación de uso de renovables gracias a los avances en el almacenamiento de energía a base de litio.



LÍDERES EN INVESTIGACIÓN



Nota: periodo analizado de publicaciones en Scopus : 2015 - Septiembre 2016

ENTIDAD

Tsinghua University

Laboratorio Estatal de Control y Simulación de Sistemas de Energía y Equipos de Generación

Cubre la especialidad principal de la disciplina de la ingeniería eléctrica.

Programas relacionados: Departamento de Ingenierías Mecánica y Ciencia de los Materiales, Centro Combustión Energética.

Publicaciones: 33 son en el área de Ciencia de los Materiales, 28 en Química, 23 en Ingeniería, 22 en Energía, etc.

Colaboradores: Peking University, Chinese Academy of Sciences, University of Science and Technology Beijing, Beihang University, Beijing Institute of Technology .

China

<http://www.tsinghua.edu.cn/publish/newthu/index.html>

Argonne National Laboratory

Energía y seguridad global: La división *Energy Systems (ES)* lleva a cabo investigación aplicada en energía para fortalecer la economía, proteger el medio ambiente, y permitir la independencia energética y la seguridad nacional.

Programas relacionados: Ciencias Físicas e Ingenierías, Ciencia de Materiales, Física de Alta Energía.

Publicaciones: 19 son en el área de Ciencia de los Materiales, 18 en Química, 13 en Energía, entre otras.

Colaboradores: University of Chicago, Northwestern University, Massachusetts Institute of Technology, University of Wisconsin Madison, Lawrence Berkeley National Laboratory.

Estados Unidos

<http://www.anl.gov/egs/about-us>



ENTIDAD

Nanyang Technological University

Centre for System Intelligence and Efficiency (EXQUISITUS)

Las actividades de investigación incluyen dispositivos de energía, sistemas de conversión de energía limpias y renovables, almacenamiento de energía, redes inteligentes, edificios energéticamente eficientes, tecnologías de sistemas de control, robótica móvil, y transportes inteligentes.

Programas relacionados: Ingenierías de Ciencia de Materiales, Química e Informática. Escuela de Física y Matemáticas.

Publicaciones: 37 son en el área de Ciencia de Materiales, 35 en Química, 25 en Ingeniería, 24 en Energía, otros.

Colaboradores: National University of Singapore, Singapore Institute of Manufacturing Technology, Institute for Infocomm Research, Institute of Microelectronics.

Singapore

<http://www.ntu.edu.sg/Pages/home.aspx>

Pacific Northwest National Laboratory

Efficiencias energética y energía renovable

Trabajan por la mejora de tecnologías para permitir energías renovables - como el viento, el agua, la energía solar y la biomasa - y la nueva tecnología de vehículos, incluidos los sistemas de almacenamiento para vehículos eléctricos.

Publicaciones: 17 son en el área de Ciencia de Materiales, 9 en Química, 9 en energía, etc.

Colaboradores: University of Washington Seattle, Oak Ridge National Laboratory, Washington State University Pullman, Argonne National Laboratory, Lawrence B. National Laboratory

Estados Unidos

<http://www.pnnl.gov/>



TENDENCIAS EN DESARROLLO TECNOLÓGICO

BATERÍAS DE IÓN LITIO

- Optimización de los ciclos de carga y descarga.
- Aumento de vida útil bajo criterios de buen uso.
- Uso de baterías de Li-ión en el transporte eléctrico



SISTEMAS DE CARGA Y DESCARGA

- Mejoramiento en la vida útil de las baterías bajo procesos eficientes de carga y descarga.
- Implementación y mejoramiento de supercargadores.
- Impacto de cargadores rápidos sobre baterías y disminución de su efecto nocivo.
- Estandarización y normalización de los equipos de carga y descarga.



ALMACENAMIENTO EN SISTEMAS INTERMITENTES

- Aplicación de diferentes formas de almacenamiento de energía para una continua prestación de servicio en zonas no interconectadas o redes intermitentes.
- Integración de diferentes fuentes de generación renovable.



LÍDERES EN DESARROLLO TECNOLÓGICO

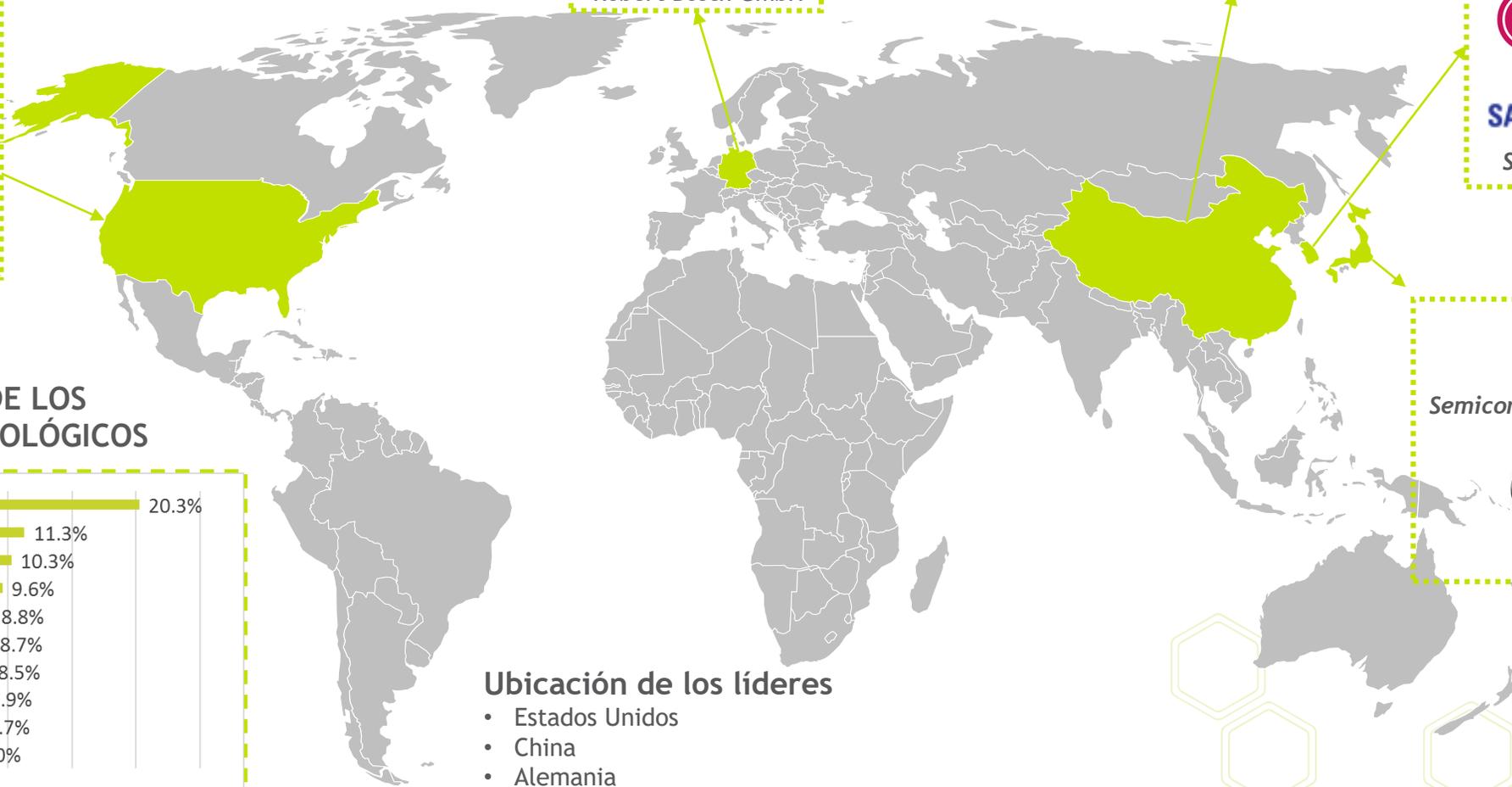
General Motors
 Ford
 Qualcomm mems technologies

SIEMENS
 Siemens
 BOSCH
 Robert Bosch GmbH

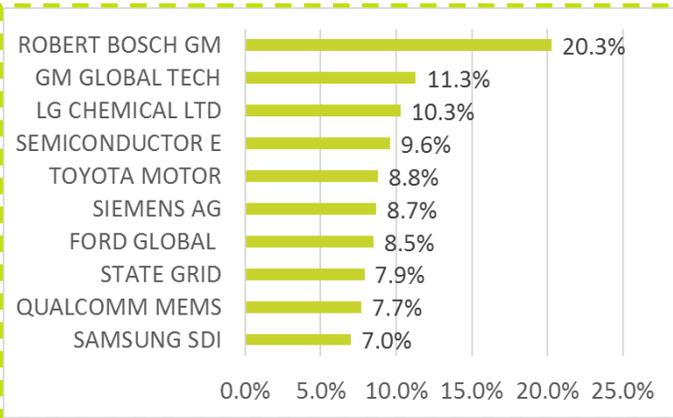
State Grid Corporation China

LG
 LG
 SAMSUNG SDI
 Samsung SDI

SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY
 Semiconductor Energy Lab
 Toyota



PROPIETARIOS DE LOS DESARROLLOS TECNOLÓGICOS



Ubicación de los líderes

- Estados Unidos
- China
- Alemania
- Japón
- Corea

Nota: periodo analizado de patentes en AcclaimIP
 • 2010 - Septiembre 2016

LÍDERES EN DESARROLLO TECNOLÓGICO

ENTIDAD

ROBERT BOSCH

El Grupo Bosch es líder mundial en abastecimiento de tecnología y servicios. Alrededor de 283.500 empleados generaron en 2010 un volumen de negocio de 47,3 billones de Euros en los sectores de tecnología automotriz e industrial, bienes de consumo, y tecnología de construcción (Bosch GMBH, 2016).

Implementa tecnologías como conversión y almacenamiento de energía, sistemas estacionarios de almacenamiento de energía, módulos de almacenamiento de energía de ion litio y desarrollo de modelos avanzados, y algoritmos de estimación/control en el diseño de baterías de ion litio (Bosch GMBH, 2016).

<http://www.bosch.com/en/com/home/index.php>

GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC

Opera como una subsidiaria de la compañía de General Motors (Bloomberg, 2016). Es una industria de servicios de ingeniería dedicada al desarrollo de sistemas de baterías de vehículos del futuro, desarrollo de cargadores, pruebas y ensayos, y evaluación comparativa competitiva. Además, construyen prototipos de paquetes de baterías para los programas de desarrollo de vehículos, actúan como centro de validación y pruebas de todos los sistemas de baterías diseñadas para su uso en futuros vehículos de GM en todo el mundo (Corporate Newsroom, 2013).

<http://www.gm.com/index.html>

ENTIDAD

LG CHEMICAL LTD

Desde su fundación en 1947, ha sido una empresa que proporciona materiales y soluciones innovadoras, permitiendo la expansión de nuevas oportunidades de negocio en materiales electrónicos y soluciones energéticas (LG, 2016).

Entre sus productos se destacan baterías móviles, baterías de vehículos, sistemas de almacenamiento de energía (ESS) y áreas de investigación específicas para los materiales avanzados de las baterías (LG, 2016).

<http://www.lgchem.com/global/product>

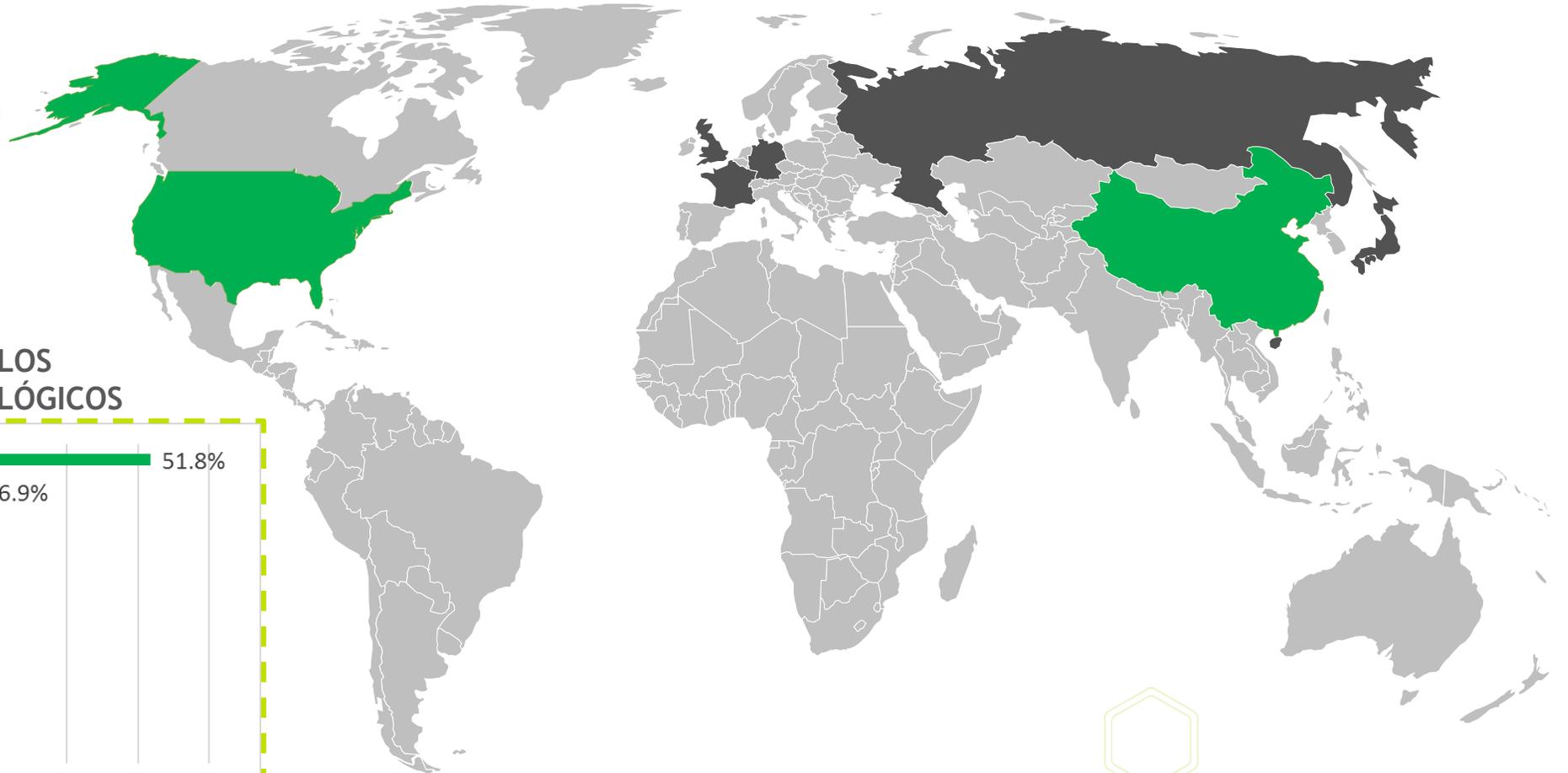
SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.

Fue fundada en Setagaya, Tokio en 1980. Se dedican a la I+D de baterías recargables de larga duración, que pueden soportar la carga repetida, y que tienen una alta densidad de energía, sin dejar de dar prioridad a la seguridad. Además, desarrollan baterías no inflamables más seguras, así como baterías flexibles que se puedan aplicar a dispositivos móviles, como dispositivos de almacenamiento de energía de próxima generación (SEL, 2016).

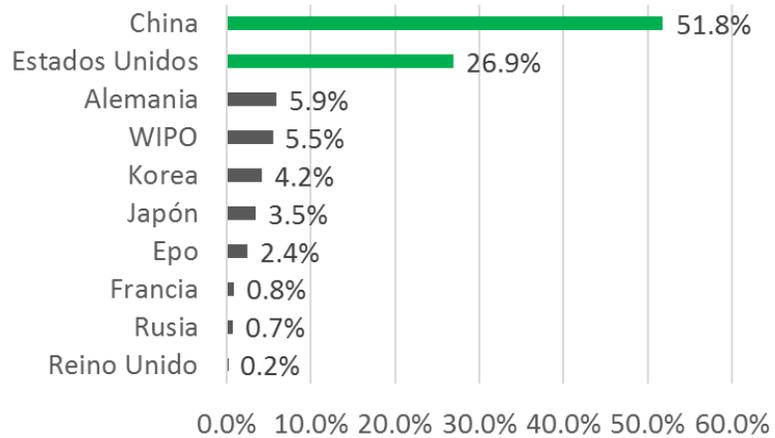
<http://www.sel.co.jp/en/technology/lib.html>

GEOGRAFÍAS DE PROTECCIÓN

-  Países con la más alta protección
-  Países con alta protección
-  Resto de países



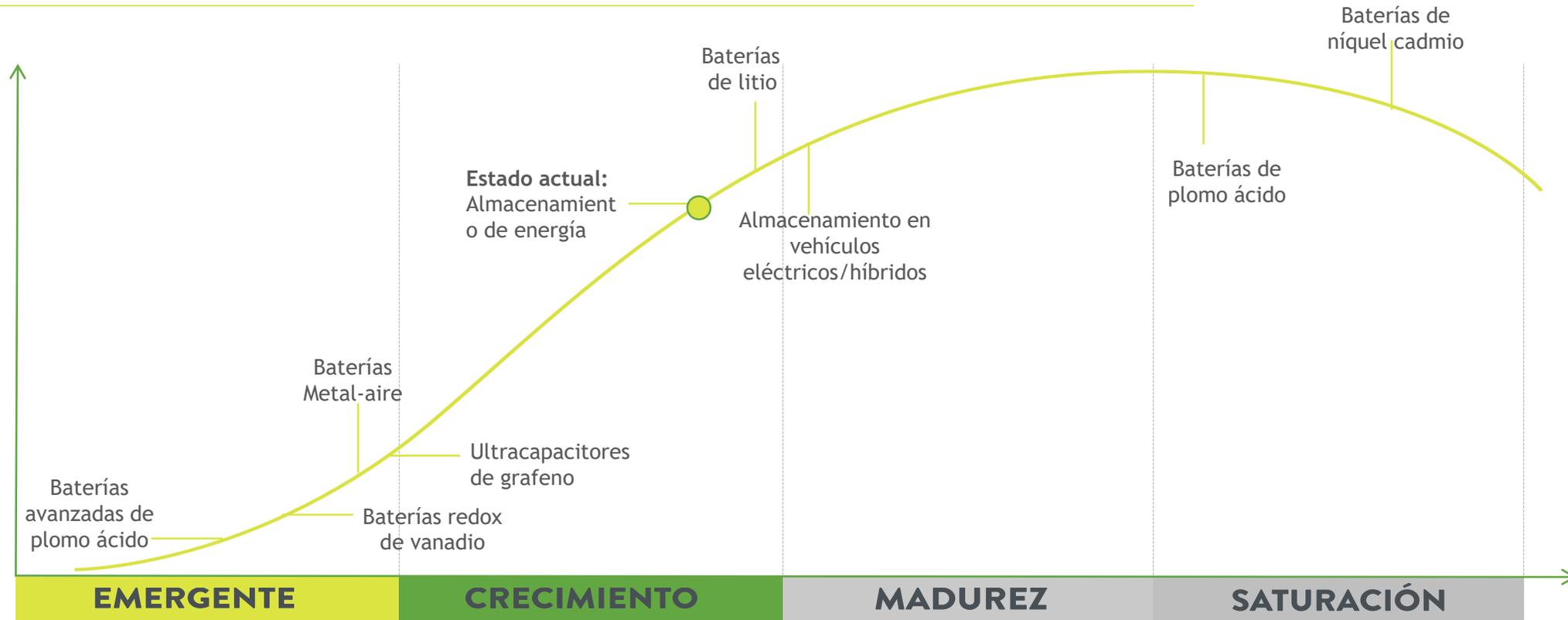
PROTECCIÓN DE LOS DESARROLLOS TECNOLÓGICOS



WIPO: *World Intellectual Property Organization*
EPO: *European Patent Office*

Nota: periodo analizado de patentes en AcclaimIP
• 2010 - Septiembre 2016

NIVEL DE MADUREZ



La tecnología parece prometedora, pero su uso está restringido a centros de investigación o empresas innovadoras que la generan. Dada la novedad de la tecnología, la información se encuentra principalmente en artículos científicos.

Inicio del crecimiento de la tecnología, haciéndose progresivamente más útil en entornos cada vez más amplios. Una vez los desarrollos se empiezan a llevar a la escala industrial las fuentes de información se transforman en patentes o alianzas en R&D y Joint ventures

La tecnología presenta niveles de rendimiento satisfactorios generalizando su utilización. Expansión de la tecnología con su producción científica y número de patentes.

La tecnología es conocida y dominada por muchas personas y en muchas partes por un periodo aproximado de diez años. No es posible alcanzar mejoras de rendimiento, por tanto la tecnología entrará en una fase de "letargo" hasta que surja otra tecnología que la desplace.

PARA TENER EN CUENTA

A partir del año 2000, la generación de publicaciones científicas y de patentes en el tema de almacenamiento de energía ha venido en aumento, sin observarse aún una meseta de estabilidad. La tecnología que más resalta en esta búsqueda son las baterías de ion litio, quienes han acaparado la atención mundial convirtiéndose en la tecnología más patentada y con mayor publicación en la actualidad.

- **China, líder en investigación y desarrollo tecnológico.** En la última década, y gracias a los incentivos económicos, las instituciones chinas se han convertido en líderes de investigaciones científicas, reflejando el gran crecimiento del país en el tema de energía.
- **Desaparición de las baterías de níquel.** La alta atención generada por las baterías de Li-ion en las publicaciones científicas ha generado la desaparición paulatina de las publicaciones de las baterías de níquel y una desaceleración en las investigaciones de las baterías de plomo ácido, siendo las baterías de Li-ion, el enfoque preferido en las investigaciones y patentes.
- **El crecimiento de las energías renovables y vehículos eléctricos incentiva la investigación en baterías.** La mayoría de investigaciones y publicaciones sobre almacenamiento de energía se centran en los temas de energías renovables y vehículos eléctricos, las cuales buscan optimizar las características de carga y durabilidad en los sistemas de almacenamiento.
- **Baterías de litio, el gigante en el almacenamiento de energía.** Las baterías de litio han tenido un alto crecimiento en los últimos años gracias a su capacidad energética y a su bajo peso comparado con las baterías convencionales. Sus características físicas han permitido su implementación en diversas áreas, como el transporte, la generación renovable (Smart Grids), la telecomunicación y los dispositivos móviles.

REFERENCIAS

- AcclaimIP (2016). Disponible en: <http://www.acclaimip.com/>
- Álvarez, C. A.; E. J. García (s.f.). «Tendencia mundial y aplicaciones del almacenamiento de energía». Sin datos.
- Applied Materials (2014). Disponible en: www.appliedmaterials.com.
- Argonne National Laboratory (2014). Disponible en: www.anl.gov/.
- Argonne National Laboratory (2016). Disponible en: <http://www.anl.gov/egs/divisions>
- Bosch GMBH Robert (2014). Disponible en: www.bosch.com.
- Bosch GMBH Robert (2016). Disponible en: <http://www.bosch.com.ve/content/language1/html/867.htm>
- Bloomberg (2016). Company Overview of GM Global Technology Operations Inc. Disponible en: <http://www.bloomberg.com/research/stocks/private/snapshot.asp?privcapId=145614315>.
- Castelvechi, D. (2012). «Atrapar el viento». Investigación y ciencia. Núm. 427.
- CSIRO (2014). Disponible en: www.csiro.au.
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (2014). Disponible en: www.csiro.au.
- Corporate Newsroom (2013). General Motors Increases Battery Development Expertise. Disponible en: <http://media.gm.com/media/us/en/gm/news.detail.html/content/Pages/news/us/en/2013/Sep/0916-battery-lab.html>
- Electrovaya (2014). Disponible en: www.electrovaya.com/Default.aspx.

REFERENCIAS

- «El país usa 180 millones de pilas al año» (2010). Sitio web: Portafolio. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/el-pais-usa-180-millones-pilas-al-ano>.
- LG Chemical ltd. (2014). Disponible en: www.lgchem.com/global/main.
- LG Chemical ltd. (2016). Disponible en: <http://www.lgchem.com/global/product>.
- Nanyang Technological University-NTU (2014). Disponible en: www.ntu.edu.sg/Pages/home.aspx.
- Nanyang Technological University - NTU (2016). Disponible en: <http://www.ntu.edu.sg/Pages/home.aspx>
- North China Electric Power University (2014). Disponible en: <http://english.ncepu.edu.cn/>.
- Pacific Northwest National Laboratory (2014). Disponible en: www.pnnl.gov.
- Pacific Northwest National Laboratory (2016). Disponible en: Pacific Northwest National Laboratory
- Pillot, Ch. (2012). «The worldwide battery market 2011-2025». Sitio web: Avicenne. Disponible en: [www. Avicenne.com](http://www.Avicenne.com).
- SCOPUS (2014). Disponible en: <http://www.scopus.com/home.url>.
- SCOPUS (2016). Disponible en: <https://www.scopus.com>
- SEL (2016). Rechargeable battery. <http://www.sel.co.jp/en/technology/lib.html>
- Tianjin University (2014). Disponible en: www.tju.edu.cn/english/.
- Tsinghua University (2014). Disponible en: www.tsinghua.edu.cn/.
- Tsinghua University (2016). Departamento Ingeniería Eléctrica. Disponible en: <http://www.tsinghua.edu.cn/publish/eean/1193/index.html>
- Urenio (2014). Disponible en: <http://www.urenio.org/profile/>.

REFERENCIAS IMÁGENES

- Electric Car. Atribución: Jeff Cooper. Disponible en: commons.wikimedia.org.
- Supercharging. Atribución: Jeff Cooper. Disponible en: commons.wikimedia.org/.
- Energía eólica. Atribución: Davide Papalini. Disponible en: commons.wikimedia.org/.
- The Renewable Energy Home. Atribución: Mahtab. Disponible en: www.flickr.com.
- Power control board schematic. Atribución: TimeScience. Disponible en: www.flickr.com.
- Solar Pergola, Barcelona. Atribución: Max D. Disponible en: www.flickr.com.
- Zooming in on battery materials. Atribución: EMSL. Disponible en: www.flickr.com.
- Imagen CSIRO. Atribución: CSIRO. Disponible en: www.csiro.au.
- Imagen Applied Materials. Atribución: Applied Materials, Inc. Disponible en: www.appliedmaterials.com.
- Imagen Bosch GMBH Robert. Atribución: Bosch GMBH Robert. Disponible en: www.insertarwebsite.com.
- Imagen LG Chemical ltd. Atribución: LG Chemical ltd. Disponible en: www.lgchem.com/global/main.
- Imagen Electrovaya. Atribución: Electrovaya. Disponible en: www.electrovaya.com/Default.aspx.
- Imagen Tsinghua University. Atribución: Tsinghua University. Disponible en: www.tsinghua.edu.cn/publish/newthu/index.html
- Imagen Argonne National Laboratory. Atribución: Argonne National Laboratory. Disponible en: www.anl.gov/.
- Imagen Nanyang Technological University-NTU. Atribución: Nanyang Technological University-NTU. Disponible en: <http://www.ntu.edu.sg/Pages/home.aspx>.
- Imagen Pacific Northwest National Laboratory. Atribución: Pacific Northwest National Laboratory. Disponible en: www.pnnl.gov.



ENERGÍA

4. OPORTUNIDADES

En este capítulo se identifican oportunidades y brechas para el área de interés, considerando aspectos como capacidad requerida, segmento de clientes y barreras. Se realiza la identificación de la situación actual de Medellín desde sus empresas y grupos de investigación, con el fin de identificar qué hacer para afrontar estas dinámicas.



¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

Desde lo Social



Aspectos sociales de Ciudad

- Antioquia posee zonas no interconectadas (10%) y zonas no interconectables. Medellín, como capital del departamento, puede generar estrategias para permitir la incursión de energías renovables acompañadas de sistemas de almacenamiento de baterías.
- Cuenta con un sistema de transporte masivo para la sociedad, con energía eléctrica (tren metropolitano, tranvía).
- Ruta N como generador de sinergias para consolidar oportunidades de innovación para la ciudad.
- Programa de infraestructura vial de cuarta generación (próxima conexión con autopista 4G), con la cual se lograría acortar los tiempos y los costos de transporte.
- Apropiación Social de Tecnologías Eléctricas. La ciudad cuenta con cerca de quinientas motos eléctricas rodando con un rendimiento aceptable.

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

Desde lo Tecnológico



Aspectos tecnológicos de ciudad y alianzas entre instituciones

- Grupos de investigación universitarios que han desarrollado proyectos referentes al tema de baterías (U de M, EAFIT, U de A, UNAL, UPB).
- La Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín ha realizado recolección de baterías usadas para un posible reciclaje con fines agroquímicos.
- La Universidad de Medellín desarrolló el proyecto «Ecoetiquetado de Baterías Tipo Plomo Ácido» que consistía en la revisión de los procesos de tratamiento del plomo desde su extracción hasta el uso en baterías.
- La Universidad Pontificia Bolivariana ha desarrollado investigaciones referentes a la fabricación de electrodos (Half Cell) para baterías recargables.
- Posee múltiples empresas con centros de cómputo, con necesidad de UPS y bancos de baterías como sistemas auxiliares de energía.
- Energéticamente fuerte (alta producción de energía y capacidad para la producción de fuentes renovables). Colombia: 16 del mundo en sostenibilidad energética (World Energy Council).
- Nuevos proyectos de energías renovables desarrollados por empresas del departamento (Distrito Cti, MicroRed UPB, EPM con el Parque Eólico Jepírachi y sus investigaciones en geotermia en el Nevado del Ruiz).
- Avance en el transporte de vehículos, motos y bicicletas eléctricas, con empresas como Energy Motion, Lucky Lion y MEC (Motos Eléctricas de Colombia).
- La empresa Inmotion Group cuenta con una diversidad de vehículos eléctricos como bicicletas, scooters, vehículos de carga y vehículos para deportes extremos, todos ellos centrados en movilidad sostenible.
- Potencial para el desarrollo de transporte masivo con baterías de respaldo (tranvía y trolebuses).
- Proyectos universitarios sobre transporte eléctrico: UPB con el bus y vehículos eléctricos, EAFIT con las bicicletas eléctricas. UPB-EAFIT-EPM-Renault Colombia han realizado estudios sobre un posible ensamble de vehículos eléctricos en el país. Vehículo solar EAFIT - EPM.
- Publicaciones realizadas por el grupo CIBIOT de la UPB sobre la «biorrecuperación de metales pesados de baterías usadas» y «biodisolución del níquel de baterías usadas».

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

Desde lo Económico



Empresas en ciudad y aspectos económicos a destacar

- En Medellín existen empresas proveedoras de materiales, insumos y minerales para una posible fabricación de baterías (ej. Sumicol).
- Posee jugadores locales de importación y producción de pilas y baterías (ej. Tronex), así como representantes de compañías fabricantes.
- Cuenta con una sede de fabricación de pilas primarias de zinc carbón (Tronex).
- Empresas que prestan servicios relacionados con gestión liviana (ej. Inmotion Group con su servicio de movilidad sostenible).
- Servicios auxiliares de almacenamiento para el sistema metro.
- Medellín tiene una empresa fabricante de pilas (Tronex) que posee conocimiento en los materiales y construcción de las mismas.
- Las curvas de demanda en Medellín, debido a la desindustrialización, tienden a agrandar los valles de demanda, permitiendo la entrada al mercado de esta oportunidad.
- El departamento de Antioquia posee grandes fuentes de generación eléctrica, para cargar las baterías con fuentes limpias.
- En un escenario de desabastecimiento de gas natural su sustitución por energía eléctrica podría llevar las redes al límite de capacidad.
- El relleno sanitario de Pradera (Antioquia) tiene producciones de 4100 metros cúbicos/hora de biogás, cuyo potencial se compara con el de una termoeléctrica y contrariamente al beneficio que se podría obtener, se libera a la atmosfera causando daño de efecto invernadero y perjudicando los compromisos ambientales de Colombia en el COP 21.

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

Desde lo Normativo

Normativa relacionada con el sector

- La ANDI posee programas de recolección de pilas usadas. Existen leyes que obligan a los fabricantes e importadores de pilas y baterías a realizar la recolección de las mismas (Ley 1672, del 2013).

Compromisos del COP 21:

- Reducción radical de la demanda mundial de combustibles fósiles, difícil de cuantificar con precisión pero de enorme dimensión
- Participación de un 25% de las fuentes de energía bajas en carbono en la mezcla global de energía, para el año 2030, es decir, incremento del 5%.
- Crecimiento anual de las emisiones de GEI asociadas a la energía se abatiría
- hasta alrededor de 0.5% anual hacia 2030.

- Falta fortalecimiento normativo, con regulación clara que permita orientar los desarrollos tecnológicos de almacenamiento energética con enfoque de mercado
- Impulso del Gobierno Colombiano con la Ley 1715 de 2014 para promover el uso de energía alternativas.
- Empresas en Colombia pueden reducir impuesto de hasta el 50% y eximir IVA y aranceles con proyectos de energía renovables.
- Resolución 361 del 2011, donde se establecen los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos postconsumo de baterías usadas (plomo ácido) para las baterías de ion litio, y las baterías en general.

OPORTUNIDADES

Brechas

- Restricciones ambientales y comerciales.
- Costos elevados en equipos y bajo soporte técnico-tecnológico.
- Deficiencia en la infraestructura de transporte del país, lejanía de puertos.
- Posibles costos elevados de importación de materia prima (litio u otros).
- Poca normativa para la generación de una industria local de baterías.
- Falta de políticas regulatorias enfocadas a la introducción de transporte eléctrico.
- Falta de aliados financieros y creación de nuevos mercados.
- Ausencia del mercado de reciclaje de baterías de ion litio.

1 Almacenamiento de energías alternativas

Corto plazo

5 Reciclaje

4 Sistemas de baterías para transporte público y privado

3 Gestión de segunda vida útil

2 Logística - industria liviana

Mediano plazo

7 Banco de baterías como apoyo al sistema interconectado nacional

6 Fabricación de baterías a nivel local

Largo plazo

OPORTUNIDADES

1 Almacenamiento de energías alternativas

¿Por qué es una oportunidad?

Oportunidad de generación de servicios alrededor de actividades asociadas al uso de baterías para la integración, uso y soporte en potencia, de energías renovables y no convencionales en el sistema eléctrico o en Zonas No Interconectadas (ZNI), aprovechando toda la energía generada a partir de estas fuentes. Este tipo de oportunidades permitiría el apalancamiento de la generación distribuida en la región bajo un sistema de apoyo como son las baterías, que permiten almacenar la energía ante una disponibilidad del recurso mayor que la demanda, y su suministro cuando la demanda supera la disponibilidad del recurso.

La clase de batería a emplear se encuentra supeditada a un estudio de costo beneficio integral en donde se considere el transporte, el mantenimiento, la eficiencia y la confiabilidad. Por ejemplo, las baterías de ion litio presentan una mayor eficiencia, durabilidad y un menor coste de mantenimiento, sin embargo, las baterías líderes en este tipo de aplicaciones son las de plomo ácido debido a su bajo costo. Además ha habido avances en la reglamentación que facilite la entrada de energías alternativas.

¿Para quién es una oportunidad?

- Empresas con experiencias en proyectos de almacenamiento de energías alternativas
- Institutos encargados de la planificación y promoción de soluciones energéticas en ZNI.

Capacidades requeridas

- Recursos necesarios para la producción de energías renovables (eólica, solar y agua).
- Formación en ingeniería eléctrica y control, para la unión del sistema de generación con el sistema de almacenamiento.
- Estudios sobre implementación de sistemas de almacenamiento en conjunto con sistemas de generación renovable.
- Conocimiento técnico de despacho optimizado y gestión de recursos.

Brechas o barreras

- El público impactado será influenciado por el costo de la tecnología versus su nivel de vida.
- Rechazo social al apropiamiento y adopción de la tecnología, se necesitarían campañas de concientización y sistemas transparentes para el usuario.
- Costos elevados en equipos convertidores de energía y diseños no estandarizados (son a la medida).
- Pocas garantías y bajo soporte tecnológico en el sistema de almacenamiento y conversión.
- Diversidad en el costo Wh / kg dependiendo del tipo de baterías (baterías ion litio más costosas que baterías de plomo ácido quienes ya tienen un mercado establecido en el país)

OPORTUNIDADES

2 Logística - industria liviana*

¿Por qué es una oportunidad?

Creación a nivel local de compañías con una actividad económica asociada al desarrollo de una cadena de servicios basada en la importación, el transporte y el reciclaje de baterías con las que se logre cerrar toda su cadena de vida (integradores de la tecnología).

A nivel regional existe una empresa que abastece gran parte de esta cadena, pero su funcionamiento está enfocado sólo a baterías de plomo ácido. La creación de esta empresa local podría incluir otros tipos de sistemas de almacenamiento como por ejemplo las baterías de litio, que han tenido un gran aumento de producción en los últimos años.

*Menos intensiva que la industria pesada y generalmente enfocada al usuario final.

¿Para quién es una oportunidad?

- Empresas que cubran los procesos de generación, recolección, acopio y reciclaje de baterías de plomo ácido.
- Entes gubernamentales: generación de políticas ambientales y de importación que permitan la apertura de este tipo de empresas.
- Empresas que tengan a nivel nacional la representación de fabricantes de baterías de litio.

Capacidades requeridas

- Conocimientos logísticos, administrativos y de modelo de negocio.
- Capacidad de negociación con compañías multinacionales.
- Conocimiento de normatividad comercial internacional y de propiedad intelectual.
- Infraestructura para el transporte, almacenamiento, gestión y disposición de materiales químicos.
- Formación en normativas de gestión y de ambiente.

Brechas o barreras

- Poca normalización para el manejo y reciclaje de sistemas de almacenamiento, diferentes a las baterías de plomo ácido.
- Baja cantidad de estudios locales.
- Poca normativa para la generación de una industria local de baterías.
- Falta de controles estatales al contrabando.
- Existencia de grandes competidores a nivel mundial y local (como MAC).
- Requerimientos especiales en el acondicionamiento de espacios para el almacenamiento de las baterías.

OPORTUNIDADES

3 Gestión de segunda vida útil

¿Por qué es una oportunidad?

Generación de servicios aprovechando las baterías usadas para propósitos en los cuales la pérdida marginal de almacenamiento no sea importante. Este tipo de oportunidad se centraría en aplicaciones estacionarias, como por ejemplo en Zonas No Interconectadas (ZNI), en sistemas de energía mineros, combinaciones con fuentes renovables y sistemas de energía auxiliares.

Esta oportunidad no está relacionada con el uso de los elementos reciclados de las baterías sino con la posibilidad de un segundo uso bajo características de operación diferentes. Este modelo de empresa o programa se enfocaría en la búsqueda, gestión, diagnóstico, preparación y reubicación de las baterías usadas en el mercado, permitiendo una disminución de costos de inversión en proyectos de energías renovables con la reutilización de las baterías.

¿Para quién es una oportunidad?

- Empresas con procesos de recolección, acopio y reciclaje de baterías de plomo ácido.
- La Unidad de Planeación Minero Energética-UPME como generadora del mercado de baterías usadas.
- Empresas propietarias de baterías y que requieran apoyo para el proceso de reutilización de baterías.

Capacidades requeridas

- Conocimiento en manejo de batería para la limpieza y adecuación para su segundo uso (cadena logística).
- Existencia de un mercado para la segunda vida útil.
- Infraestructura para el manejo de desechos y repotenciación de baterías.
- Pruebas de verificación de las condiciones de baterías.

Brechas o barreras

- Restricciones ambientales y comerciales.
- Aumento de costos y trámites ambientales en el acondicionamiento de lugares y vehículos para el almacenamiento y transporte de las baterías.
- Poco personal técnico capacitado para el manejo y acondicionamiento de las baterías para su segunda vida útil.
- Dificultad en la generación o adaptación de normas (ej. la Resolución 361 del 2011, donde se establecen los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos postconsumo de baterías usadas plomo ácido) para las baterías de ion litio, y las baterías en general.

OPORTUNIDADES

4

Sistemas de baterías para transporte público y privado

¿Por qué es una oportunidad?

Oportunidad que impulsaría el uso de vehículos eléctricos a nivel particular o público donde se incluirían servicios como mantenimiento, suministro y reparación de baterías para vehículos. Gracias a que la región posee generación de energía eléctrica limpia, el uso de sistemas de baterías para el transporte eléctrico continuaría con el crecimiento de la cadena del sector. Otro posible enfoque sería el alquiler de la batería posiblemente bajo un contrato leasing, con el fin de disminuir los precios de salida al mercado de los vehículos eléctricos.

¿Para quién es una oportunidad?

- Actores principales en el sector de movilidad y energético de la región.
- Mediadores para la adopción de mayor número de vehículos eléctricos a nivel local.
- Empresas principales del mercado de vehículos eléctricos.

Capacidades requeridas

- Conocimiento en ingeniería eléctrica, electrónica, química, mecánica y demás carreras relacionadas con conocimientos en baterías.
- Transporte masivo con tracción eléctrica y transporte particular, desde bicicletas hasta vehículos eléctricos.
- Mercado de vehículos para la rentabilidad del sector.
- Capacidad en la definición de políticas adecuadas para el mercado.
- Análisis financiero y factibilidad, para generación de programas de renta de baterías.
- Regulación, normatividad y políticas que generen incentivos para la adopción de los vehículos eléctricos.

Brechas o barreras

- Altos costos en el mercado de vehículos eléctricos. Cerca de una tercera parte del valor de un vehículo eléctrico corresponde al del sistema de baterías.
- Falta de políticas regulatorias claras y enfocadas a la introducción de un transporte eléctrico público y privado.
- Restricciones ambientales en el manejo de baterías y poco conocimiento para su mantenimiento y reparación.
- Dificultad para la implementación del transporte masivo eléctrico. Pocos parques automotores eléctricos.
- Topografía altamente variable que dificulta asegurar la adaptabilidad de los vehículos y mantener buenos rendimientos, dadas las características de la región.
- Poco conocimiento del usuario final sobre el uso de los vehículos eléctricos (ej. bicicletas).
- Fuerte competencia de los vehículos de combustión.
- Falta de aliados financieros. Hasta el momento el sector financiero no da incentivos para la compra de vehículos eléctricos.

OPORTUNIDADES

5 Reciclaje

¿Por qué es una oportunidad?

Oportunidad para la prestación del servicio de reciclaje de baterías y posterior administración y comercialización de los materiales tóxicos y no tóxicos de estas.

Cerca del 90% de los materiales dentro de una batería pueden ser reutilizados después de cumplida su vida útil. El bajo costo de los materiales recuperados hace que el reciclaje de estos no sea económicamente atractivo, sin embargo, bajo propicios esfuerzos ambientales y ante una alta demanda de baterías es posible prever una oportunidad de negocio en el reciclaje. Los clientes potenciales serían las empresas locales o extranjeras dedicadas a la fabricación o uso de baterías, o aquellas industrias que requieran materia prima similar a la extraída de la batería.

¿Para quién es una oportunidad?

- Empresas con procesos de reciclaje de baterías (baterías de plomo ácido, ion litio)
- Empresas recolectoras y de gestión integral de elementos electrónicos. (ej. baterías Cd-Ni, baterías y pilas alcalinas secas Cd-Ni, Li-ion y tipos AA, AAA).

Capacidades requeridas

- Permisos ambientales y de manejo de materiales tóxicos.
- Conocimiento en ingeniería y de procesos de reciclaje.
- Infraestructura para el desarme y separación de materiales.
- Definición de modelos de negocios.
- Procesos energéticamente intensivos.
- Certificación ISO 14001, norma que reconoce que la empresa posee un sistema de gestión ambiental adecuado.
- Debe existir un mercado de baterías reciclables diferentes a las baterías de plomo ácido.

Brechas o barreras

- Limitaciones ambientales para el procesamiento de los residuos.
- Falta de divulgación de programas para concientizar al público en general de la importancia del reciclaje de baterías.
- Alto costo del reciclaje comparado con el bajo costo de los materiales constitutivos.
- Ausencia del mercado de reciclaje de baterías de ion litio.
- Limitada infraestructura, conocimiento y experiencia tecnológica para el reciclaje de los materiales.
- Alto requerimiento energético para el proceso de separación de materiales.
- Existen políticas y sanciones que obligan a las empresas a recolectar y reciclar, sin embargo no existen incentivos estatales ni políticas de reciclaje tangibles.

OPORTUNIDADES

6 Fabricación de baterías a nivel local

¿Por qué es una oportunidad?

Generación de una industria local de fabricación de baterías con la que se logre aprovechar la cercanía con países de gran producción de litio y otro tipo de materiales, permitiendo abastecer la demanda de baterías de la región como de otros mercados de Estados Unidos y Europa. Pueden ser alicientes para la creación de una empresa de fabricación de este tipo de almacenadores de energía las salidas comerciales por el Atlántico o el Pacífico que posee el país, las fuentes de energía eléctrica renovable (con baja huella de carbono) y la cercanía con países productores de materiales para baterías.

Esta oportunidad se pensaría en un mercado mundial donde se posea una mayor demanda de baterías, por lo que se necesitarían aliados mundiales para una mayor penetración al mercado global.

¿Para quién es una oportunidad?

- Empresas en general con potencial de abastecer materias prima como sales minerales y óxidos metálicos.
- Empresas extranjera interesadas en construir fábricas de baterías de ion litio en Sudamérica (posibles socios).
- Países con mayor extracción de litio en la región: Argentina, Bolivia y Chile.
- Gobierno colombiano: con el desarrollo de políticas que permitan el ingreso y salida de baterías y su materia prima.

Capacidades requeridas

- Conocimiento en manufactura e ingeniería de procesos.
- Infraestructura adecuada y de un análisis financiero (estudio de costos) para la entrada de las baterías.
- Industria cercana a puertos.
- Convenios con empresas nacionales y regionales de materias primas minerales para la fabricación de electrodos.
- Convenios con productores de materia prima. Acuerdos y tratados con Argentina, Bolivia y Chile (UNASUR, CAN, acuerdos de complementación económico con Chile y Mercosur).
- Conocimiento sobre la logística de importación y exportación para las baterías finales y el material de producción.

Brechas o barreras

- Deficiencia en la infraestructura de transporte del país.
- El desarrollo químico de las baterías de alta capacidad es complejo y requieren procesos de gran consumo de energía.
- Lejanía de los puertos (puerto más cercano a 300 km de Medellín). Pude haber un posible puerto en construcción en Antioquia.
- Concientización y culturización de las empresas.
- Aumento del mercado chino y existencia de grandes productores de pilas y baterías a nivel mundial, generando una figura de monopolio.
- El alto contrabando en el país, donde cerca del 15% del mercado de pilas en Colombia son de contrabando.
- Posibles altos costos de importación de la materia prima (litio u otros materiales).
- El transporte de baterías es peligroso y requiere permisos ambientales.
- Limitado acceso al conocimiento, ciencia y tecnología necesaria para la fabricación de baterías

OPORTUNIDADES

7

Banco de baterías como apoyo al sistema interconectado nacional

¿Por qué es una oportunidad?

Servicio basado en el agrupamiento de gran cantidad de baterías con el fin de obtener una alta capacidad energética que sea de apoyo a la gestión de la demanda y a la optimización de la infraestructura eléctrica.

Las baterías serían cargadas en horas de baja demanda y luego descargadas en horas pico, reduciendo de esta forma los esfuerzos de generación y los valles de demanda diarios. Se podrían incursionar las baterías de flujo redox y las baterías de plomo-ácido avanzadas gracias a su alta densidad de potencia propicia para esta oportunidad.

¿Para quién es una oportunidad?

- Operadores del SIN y administradores del mercado de energía local.
- Empresas dueñas de las líneas de transmisión y operadores de red.
- Comercializadores y distribuidores de energía eléctrica.

Capacidades requeridas

- Alta capacidad financiera para la adquisición de un banco considerable de baterías.
- Conocimiento del comportamiento del SIN y en áreas como ingeniería eléctrica y de control.
- Conocimiento en Ingeniería para desarrollar proyectos de acuerdo a la Ley 1715 del 2014. Artículo 31. Respuesta a la demanda: «Incentivar la respuesta de la demanda con el objeto de desplazar los consumos en periodos punta y procurar el aplanamiento de la curva de demanda».
- Empresas que permitan la integración de las capacidades de empresas, centros de investigación e instituciones, para impulsar proyectos y desarrollo del SIN.

Brechas o barreras

- Altos costos de implementación.
- Dificultad para establecer las nuevas políticas regulatorias requeridas para la implementación en la red eléctrica.
- Altos costos y complejidad en el mantenimiento y control debido a la necesidad de un sistema de seguridad enfocado al bienestar de las baterías.
- Dificultad en la creación de un nuevo mercado, especialmente en el esquema de cobro y pago de la energía.
- Altos costos y complejidad de los sistemas de medición y control de los procesos de carga y descarga necesarios en un sistema de baterías.
- Dificultad en la generación de un nuevo esquema de mercado donde el coste de la energía cambie de acuerdo a la hora del día, potencializando esta oportunidad.

RECOMENDACIONES FINALES

- **Estudios de prefatibilidad y planteamiento de esquemas de negocios.** Es de aclarar que para todas las oportunidades es necesario realizar estudios de prefactibilidad y generar esquemas de negocios con los que se logre evidenciar la viabilidad de cada una de las oportunidades aquí planteadas. Se deben tener en cuenta además las facilidades generadas por el Estado y las posibles alianzas que se puedan llegar a dar con empresas o socios extranjeros interesados en invertir en el país.
- **Oportunidad de fabricación local de baterías ion-litio.** En el análisis de mercado se debe considerar que la tecnología de las baterías basadas en ion litio posee una alta competitividad mundial con algunos mercados ya establecidos, sin embargo, y ante los crecientes usos de la tecnología móvil y sistemas desconectables, la demanda de baterías sigue en aumento. Esto permitiría considerar la creación de una industria de litio en el país, que bajo nuevas tecnologías o nuevas estrategias de mercado pueda ser atractiva para la demanda global. En la creación de una industria local de baterías se deben considerar también los demás materiales constitutivos y opciones alternas que permitan explotar la materia prima presente.
- **Sustitución paulatina hacia vehículos eléctricos.** Gracias al alto nivel energético con el que cuenta el país, basados en fuentes renovables como es la energía hidroeléctrica, se puede pensar en una sustitución paulatina de los vehículos de combustible por vehículos eléctricos (desde bicicletas hasta buses y tranvías), permitiendo disminuir en gran medida la contaminación por CO₂ a partir de fuentes limpias de generación eléctrica.
- **Tecnologías promisorias en baterías.** Existen tecnologías promisorias como baterías de flujo, de plomo-ácido avanzadas, de sulfuro sodio (metal azufre) y de metal-aire que deben ser consideradas en un futuro, ya que sus avances y masificación permitirían otro tipo de oportunidad, generando a su vez un mercado nuevo con el cual se entraría a competir desde cero en la industria global.

RECOMENDACIONES FINALES

- **Posibilidad de generación de aliazas estratégicas con jugadores internacionales.** A pesar de que en Colombia la industria automotriz eléctrica y el uso de baterías de litio es baja, no se deben descartar las oportunidades de generación de este tipo de empresa, ya que a nivel mundial existen compañías en busca de socios estratégicos en países con políticas flexibles y seguras para la inversión extranjera, y que se encuentren cerca a las fuentes de materias primas. El caso más reciente es el de LG y Mitsubishi quienes están interesadas en construir una fábricas de baterías de ion litio en Sudamérica.
- **Formación en temas relacionados con baterías.** Se requieren generar capacidades humanas integrales en el tema de baterías (conocimientos de energética, mecánica, fabricación, manejo, reciclaje y operación) ya que los expertos y programas sobre el tema se encuentran por fuera del país.
- **Falta estandarización de las baterías.** Se debe tener en cuenta que no existe una construcción y ensamblaje de baterías que permitan una estandarización del producto, lo que genera una diversidad de condiciones en tipología y conexión y aumenta la complejidad en la adquisición del conocimiento.
- **Generación de políticas y planes.** Se requieren políticas y planes para apoyar la creación y el fortalecimiento de capacidades, tanto en infraestructura como en formación de personal para afrontar los retos que demandan el desarrollo local de industrias de baterías ion litio y otro tipo de baterías que están en etapa de experimentación, así como la utilización de este tipo de dispositivos de almacenamiento de energía en las diferentes tecnologías expuesta en este estudio.

RECOMENDACIONES FINALES

- **Oportunidades en reparación y reutilización de baterías.** Se recomienda considerar como potenciales oportunidades: la industria dedicada a la re manufactura y reparación de baterías (reparación y/o reemplazo de celdas defectuosas o desgastadas), y el mantenimiento de baterías diferentes a plomo ácido.
- **Se deben considerar dos métodos destacados para la separación de materiales en el reciclaje de baterías: pirometalúrgicas o hidrometalúrgicas.** Estos requieren una gran infraestructura, mucha energía y representan altos costos, por lo que la cantidad de metal recuperado podría no compensar el gasto en todo el proceso y, en ocasiones, es más económico comprar material nuevo que reciclado. Es necesario tener presente los apoyos y las políticas estatales que permitan dar viabilidad a este tipo de modelo de negocio.



REFERENCIAS

- COLCIENCIAS. (2016). Ciencia, Tecnología e Innovación. Retrieved July 29, 2016, from http://www.semana.com/especiales/especial_ciencia_tecnologia/#/1/
- Navarrete, J. E. (2015). Mercado Petrolero Mundial: Hacia la COP21. Retrieved from http://www.pued.unam.mx/archivos/opinion/Mercado_petrolero_Hacia_COP21.pdf
- Corporación Ruta N (2016). Alerta de Mercado de Biotecnología Sector Agrícola. Disponible en: <http://brainbookn.com/index.php?lang=es>



ANEXO GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Universidad Pontificia Bolivariana

- Grupo de Energía y Termodinámica
Contacto: whady.florez@upb.edu.co
- Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología -CIBIOT
Contacto: margarita.ramirez@upb.edu.co

Universidad Nacional de Colombia

- Grupo Kimera
Contacto: reribade@unal.edu.co

Universidad de Medellín

- Cultura y Gestión Organizacional*
Contacto: idthoro@udem.edu.co

Universidad Eafit

- Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID)
Contacto: rmejiag@eafit.edu.co

*Proyecto: Ecoetiquetado de Baterías Plomo Ácido





GRACIAS

.....

////////////////