

# Vigilancia tecnológica de vehículos eléctricos y tecnologías periféricas en Colombia

## Technological surveillance with electric vehicles (EVs) and peripheral technologies in Colombia

## Vigilância tecnológica de veículos elétricos (EVs) e tecnologias periféricas na Colômbia.

Para citar este artículo / To reference this article /  
Para citar este artigo: Díaz, M. V., Rosero García, J.  
A. y Prias Caicedo, Ó. (2016). Vigilancia tecnológica  
de vehículos eléctricos y tecnologías periféricas en  
Colombia . *Ingenio Magno*, 7(2), 56-68.

### María Victoria-Díaz

Universidad Nacional de Colombia,  
sede Bogotá, Facultad de Ingeniería, grupo de  
investigación Electrical Machines & Drives (EM&D)  
[mvdiazm@unal.edu.co](mailto:mvdiazm@unal.edu.co)

### Javier Alveiro Rosero-García

Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá,  
Facultad de Ingeniería, grupo de investigación Electrical  
Machines & Drives (EM&D)  
[jaroserog@unal.edu.co](mailto:jaroserog@unal.edu.co)

### Ómar Prías-Caicedo

Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá,  
Facultad de Ingeniería, grupo de investigación Electrical  
Machines & Drives (EM&D)  
[ofpriasc@unal.edu.co](mailto:ofpriasc@unal.edu.co)

Fecha de Recepción: Agosto 18 de 2015

Fecha de Aceptación: Junio 21 de 2016

## Resumen

Este artículo describe un estudio de vigilancia tecnológica (VT) y prospectiva aplicada a vehículos eléctricos (EVs) y tecnologías periféricas en Colombia. Se identifican tecnologías asociadas a EVs, las cuales son analizadas en términos investigativos y de mercado, en función de obtener tendencias de investigación y de maduración en este campo. También se identifican las tecnologías más representativas para el desarrollo de la investigación. El estudio de VT permitió identificar la importancia de las redes inteligentes en la masificación de vehículos eléctricos, ya que permiten optimizar la gestión de energía de la red de distribución y controlar el impacto sobre la red eléctrica. Igualmente, la electrónica de potencia presente en los sistemas de recarga de EVs, *drives* de alimentación y control de los motores eléctricos, sumada a los sistemas inteligentes interconectados, son relevantes en la investigación y el desarrollo tecnológico de EVs.

**Palabras clave:** eficiencia energética, tecnológica, vehículo eléctrico, vigilancia tecnológica.

## Abstract

This article describes a study on Surveillance Technology (VT) and Forecast applied to Electric Vehicles (EVs) and Peripheral technologies in Colombia. We identify technologies associated with EVs, which are analyzed at investigative and market levels allowing us to obtain tendencies regarding research and maturation of technologies in EVs; we also identify the most representative technologies for research development. The study of Surveillance Technology allows the identification of the importance of intelligent networks to the growth in use of electric vehicles as they allow us to optimize the energy management of the distribution network and control the impact on the electric network. Additionally, the potential electronics present in the recharging systems of EVs, supply drives and electric motor control, added to interconnected intelligent systems, are relevant to research and the technological development of EVs.

**Keywords:** energy efficiency, technological, electric vehicle, surveillance technology.

## Resumo

Este artigo descreve um estudo de Vigilância Tecnológica (VT) e prospectiva aplicada a Veículos Elétricos (EVs) e tecnologias periféricas na Colômbia. São identificadas tecnologias associadas à EVs, as quais são analisadas na pesquisa e no mercado, permitindo obter tendências de pesquisa e de maturação de tecnologia em EVs; também se identificam as tecnologias mais representativas para o desenvolvimento da pesquisa. O estudo de fiscalização tecnologia permitiu identificar a importância das redes inteligentes para a massificação de veículos elétricos, já que permitem otimizar a gestão de energia da rede de distribuição e controlar o impacto sobre a rede elétrica. Igualmente, a eletrônica de potência presente nos sistemas de recarga de EVs, unidades de alimentação e controle de motores elétricos, bem como os sistemas inteligentes interligados, são relevantes para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico de EVs.

**Palabras Chave:** eficiência energética, tecnológica, veículo eléctrico, vigilância tecnológica.

## 1. Introducción

Una necesidad de las instituciones educativas y empresariales es conocer las últimas tecnologías en las que se está trabajando en el ámbito mundial, así como los últimos desarrollos y productos que se encuentran disponibles en el mercado. Por ello, se hace importante conocer las líneas de investigación, las tecnologías emergentes y las tecnologías potencialmente obsoletas.

En este contexto, se realizan estudios de vigilancia tecnológica (VT) que se basan en la detección de fuentes de información que permitan enfrentar decisiones de tipo tecnológico y logren extraer información relevante sobre tendencias, novedades, invenciones y aplicaciones tecnológicas emergentes. El proceso también permite contemplar aspectos regulatorios y de mercado que puedan condicionar el éxito de una innovación tecnológica (Ping y Peng, 2010).

En el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No Convencionales (Proure), del Ministerio de Minas y Energía, se sugieren planes de acción sectoriales para aplicar gradualmente en toda la cadena energética, a fin de crear las condiciones de uso racional y eficiente de energía (Prías, 2010). Se resalta el sector transporte, que tiene un porcentaje representativo en cuanto al consumo final de energía del país. El Proure sugiere explícitamente el desarrollo de un programa de vigilancia tecnológica con el objeto de hacer seguimiento en tecnologías del transporte (Prías, 2010).

Hasta el momento, el único estudio que se registra es el desarrollado por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro Electrónica y TIC (Cidei, 2011). Este instituto implementó vigilancia estratégica en el *Estudio de vigilancia tecnológica tipo científico técnica en vehículos eléctricos de transporte personal*, desarrollado en el 2011.

La VT podría orientar las necesidad de impulsar cambios tecnológicos en equipos de uso final del sector transporte, que empleen energéticos que produzcan el menor impacto en el medioambiente. Esto es aún más importante cuando el desarrollo del sector transporte en Colombia ha tenido un incremento tan acelerado que ha desencadenado fenómenos que conllevan problemas sociales, económicos, ambientales y de productividad.

Entre los principales efectos del aumento del sector se encuentra el deterioro del medioambiente, ya que la fuente principal de energía de los vehículos utilizados en el sector están alimentados de combustibles fósiles derivados del petróleo, como gasolina, diésel y gas natural vehicular (GNV).

Desde estos lineamientos, se desarrolló un ejercicio de VT para el sistema de movilidad eléctrica, que abarca vehículos eléctricos, vehículos híbridos, vehículos eléctricos puros y vehículos híbridos enchufables de uso particular urbano y público liviano y masivo, como alternativa energética y ambiental. La ventana de tiempo considerada para el estudio fue desde 2007 hasta 2012; además, se tuvieron en cuenta las industrias más representativas.

A partir de la implementación de la metodología de VT se obtienen los argumentos de tipo técnico y económico que permiten anticiparse a los cambios asociados a la implementación de los EVs en Colombia. De esta manera, se identifican tendencias tecnológicas y se evalúan posibles desarrollos tecnológicos locales.

## 2. Marco teórico

Los conceptos de VT presentan algunas variaciones, por el aporte según el autor y el medio en el que se aplican. Cada uno de los actores que define y expone el concepto presenta una metodología de acuerdo con su implementación. Entre las más representativas se encuentran la teoría de Mignoga (1997), Sánchez y Palop

(2002) y Morcillo (2003). Las metodologías expuestas por cada autor se resumen de forma comparativa en la tabla 1, en la que se puede observar que, a pesar de que cada uno aporta un concepto o una inclinación para su definición, los lineamientos de las metodologías son similares en todos los casos.

Ahora bien, el Cidei (2011) realizó el *Estudio de vigilancia tecnológica tipo científico técnica en vehículos eléctricos de transporte personal* bajo la metodología de la Norma UNE 166006:2006. En España se referencian otros trabajos que utilizan la misma metodología, aunque sin especificar el tipo de uso de EVs. Así, se ha designado una entidad que realiza trimestralmente informes en los que publica las patentes de los productos relacionados con el tema: la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) (Fernández, *et al.*, 2011; OEPM, 2009).

Estos boletines se centran en las tecnologías de almacenamiento e infraestructura, ya que estos temas fueron identificados como elementos clave en el desarrollo futuro del vehículo eléctrico, lo cual implica descartar desarrollos relacionados con pilas de combustible (Fernández *et al.*, 2011; OEPM, 2009).

### 3. Metodología implementada

La metodología para el desarrollo del trabajo se describe en cuatro fases principales: a) definición de la temática e identificación de las fuentes de información, b) búsqueda y análisis de la información, c) validación de la información y d) difusión por medio del informe final de la VT. Esta metodología se estructura con base en lo expuesto por Morcillo (2003). En la figura 1 se muestra el ciclo planteado para la realización del estudio, y en los siguientes apartados se describen las fases de la metodología.

#### A. Fase I: definición de la temática e identificación de las fuentes de información

En la primera fase de la metodología se identifican los temas pertinentes, los cuales están relacionados con palabras claves. Estas se organizan y agrupan con el fin de reducir los tiempos de búsqueda. Por otro lado, se identifican las fuentes de información indicadas para la búsqueda.

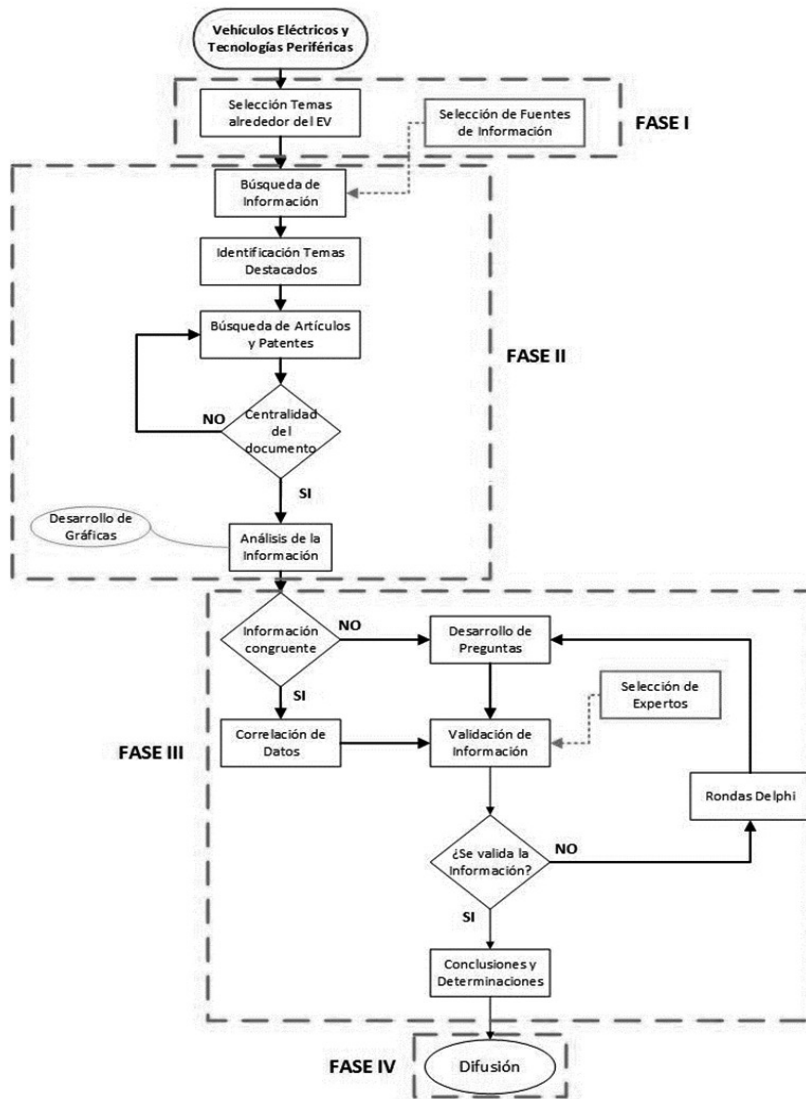


Figura 1. Metodología VT para EVs

Tabla 1. Procesos de vigilancia tecnológica de metodologías

| Morcillo (2003)                                   | Mignona (1997)                | Sánchez y Palop (2002)                                 | Porter et al. (2005, 2009)                                       | Nosella et al. (2009)           | Vázquez (2009)  |
|---|-------------------------------|--|--|---------------------------------|---|
| Problema y objetivos                              | Planea e hipótesis            | Planea/identifica necesidades FCV                      | Define FCV/ identifica recursos e información /define plan de VT | --                              | Identifica problemas, factores críticos competitivos y tecnológicos |
| Fuentes de información<br>búsqueda de información | Recopilación interna- externa | Búsqueda y captura                                     | Búsqueda y captación   | Colección de datos              | Identifica/selecciona información/busca información                 |
| análisis de información<br>Valida información     | Evaluación/ validación        | Analiza y organiza/ trata y almacena                   | Tratamiento y análisis   | Análisis de datos               | Analiza información   |
| Informe de inteligencia                           |                               | Inteligencia/ estrategia                               | Valida/explora   | Organiza/ propósito/ implementa | Inteligencia competitiva  |
| Organiza información, difunde                     | Diseminación                  | Comunica a directivos, difunde/transfiere conocimiento | --   | Difunde la información          | Distribuye resultados   |
| Toma de decisión                                  | Toma de decisión              | --   | --   | --                              | --  |

Fuente: elaboración propia a partir de Fernández *et al.* (2011).

## B. Fase II: búsqueda y análisis de la información

Una vez se definió el tema, la segunda fase de la metodología se basa en la búsqueda y selección de la información más importante dentro del proceso. Para ello, se identifican las bases de datos y se establecen las ecuaciones de búsqueda. Los temas relevantes, clasificados mediante palabras claves, se agrupan con el fin de cuantificar los resultados consultados.

Posterior a la búsqueda y clasificación, se prosigue con el análisis de la información consultada. Este se apoya en material gráfico, tablas resumen y otros

elementos. En esta fase se obtienen tendencias y se identifican otros temas relevantes para el desarrollo de la metodología. Se siguieron las subfases que se describen a continuación.

### 1) Análisis macroscópico

Partiendo de las palabras claves, se realizó un análisis macroscópico de la información disponible en las bases de datos más relevantes (IEEE, ScienceDirect10). En esta primera búsqueda, dentro de la ventana de tiempo establecida (2007-2012), solo se tuvieron en cuenta el número de publicaciones realizadas por año y los temas que se están investigando en las áreas de interés.

En una nueva clasificación se realizó una selección basada en el contenido de cada artículo y patente, de acuerdo con los temas priorizados. La centralidad, la profundidad y el detalle con el que trata el tema son aspectos clave en esta nueva selección de información. La información recolectada se clasificó y analizó mediante el uso de diagramas estratégicos.

## 2) Otros factores de vigilancia

Se adicionaron otros factores mediante las palabras clave y los centros de estudio de investigación y desarrollo de tecnología. Estos parámetros fueron analizados mediante matrices de ocurrencia y coocurrencia en artículos y patentes. Este tipo de matriz permite identificar cuántas veces se repiten las palabras y cuántas de las principales palabras claves se repiten en el mismo artículo o patente. De esta manera se realizó la predicción de las tendencias relevantes para la vigilancia, de acuerdo con los datos obtenidos.

## 3) Información ambiental, social y de mercado

Mediante los artículos y las publicaciones también se identificaron los impactos reconocidos por la incursión de estas nuevas tecnologías. Adicionalmente, se analizó el mercado, pues en este se refleja la aceptación o el rechazo de la tecnología por parte de la sociedad.

## C. Fase III: validación de la Información

La tercera fase es la validación de la información obtenida en la fase de búsqueda. Este proceso se llevó a cabo mediante filtros realizados por los grupos conocedores de los temas. Estos grupos identificaron la información que, a su criterio, es congruente, y a partir de esto se validó para que otros expertos la acepten o la determinen como oportuna para el caso.

El segundo filtro se llevó a cabo con los temas que no son pertinentes, pero que se consideran apropiados para discutir. Estas discusiones fueron desarrolladas

mediante la metodología de prospectiva tecnológica. Se implementaron preguntas más concretas a un grupo selecto y especializado en el tema, y de esta manera se validó la información encontrada. Finalmente, a partir del análisis y la validación, se estructuraron las conclusiones y determinaciones en el tema.

## D. Fase IV: difusión de resultados

La cuarta y última fase es la difusión de resultados. Los dos medios implementados para esta fase fueron las presentaciones a grupos selectos e interesados en el tema y la presentación de un informe de VT.

# 4. Resultados

## A. Fase I: definición de la temática e identificación de las fuentes de información

En síntesis, la consulta preliminar sobre EVs resaltó cuatro temas principales: aplicaciones de EVs, tecnologías, sistemas de recarga e impactos de la implementación. Dentro del grupo de las tecnologías sobresalió la temática de las baterías para EVs como tema importante dentro del proceso mundial en el que se viene avanzando. De esta manera, se clasificaron los cinco subgrupos identificados en la figura 2. De cada uno de ellos se despliegan temas relevantes que son analizados en el ámbito científico y de propiedad intelectual.

## B. Fase II: búsqueda y análisis de la información

En la primera búsqueda se identificaron temas relacionados con el tipo de tecnologías vehiculares: vehículo eléctrico (EVs), vehículo híbrido eléctrico enchufable (PHEVs), vehículo eléctrico híbrido (HEVs) y vehículo eléctrico de batería (BEVs), como se muestra en la figura 3.

Por otro lado, se resaltan los temas alrededor de los sistemas de recarga, especialmente las características de las baterías para EVs. Como parte del alcance del trabajo se clasificaron otros dos subgrupos: uno de acuerdo con el uso (particular liviano, servicio público masivo y liviano) y otro relacionado con los impactos que se puedan llegar a presentar por la implementación de los EVs.

Para este último subgrupo se tomarán como referencia los casos internacionales y se subdividirán en *ambiental, social, tecnológico y redes de distribución*. Los temas principales del ejercicio muestran una gran participación de la investigación en los temas de tecnologías asociadas a los EVs y en baterías, como es muestra en las figuras 4 y 5.

### 1) Principales tendencias obtenidas

Las gráficas de tendencia de las temáticas analizadas muestran el crecimiento de las publicaciones por año dentro de la ventana de observación. La mayoría de tendencias indican el crecimiento del conocimiento en las disciplinas e identifican el lugar y el grupo (o grupos) de personas que se encuentran en el desarrollo de las tecnologías.

### 2) Correlación entre tendencias encontradas

Al comparar la cantidad de artículos de investigación junto con los documentos de propiedad intelectual, los temas que presentaron mayor representación se correlacionan con los sistemas de recarga, las baterías y las tecnologías de vehículos eléctricos.

En cuanto a los sistemas de recarga se evidenció una diferencia cuantitativa entre el ámbito investigativo y el registro de patentes. Las baterías como tecnología son de gran interés investigativo, como se muestra en la figuras 6 y 7.

Por su parte, la figura 8 muestra la correlación entre artículos y patentes de tecnologías de EVs. La creciente tendencia de ambas indica el interés tanto en términos investigativos como en el registro de patentes.

### 3) Otros factores de vigilancia

Dentro de los factores descritos se resaltan los centros y las entidades empresariales que están trabajando en los temas relacionados con los EVs. Desde este lineamiento, se identificaron grupos de investigación y autores para obtener información sobre el desarrollo de la tecnología. China y Estados Unidos son los países con instituciones de mayor número de publicaciones; también se destacan Hitachi y ABB como las instituciones no educativas con publicaciones científicas.

La identificación de los países con mayor participación en el ámbito de publicaciones científicas muestra que los países con mayores registros son China, Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia y Reino Unido. Estos países aportan más del 70% de las publicaciones consultadas. Latinoamérica tiene menos del 6% de publicaciones; estas se reparten entre Colombia, México, Argentina y Brasil.

Los países con mayor registro de patentes son China, Estados Unidos, Japón, Alemania, Corea del Sur y Francia. Estos países tienen más del 90% de las patentes consultadas. En este parámetro, Latinoamérica no registra una participación que pueda ser considerada dentro del estudio.





Figura 2. Temas priorizados sobre EVs

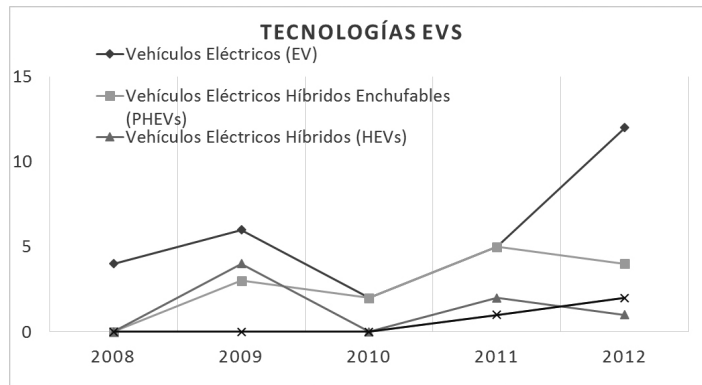


Figura 3. Tendencia en artículos de tecnologías de EVs

Las estadísticas de producción de EVs en el mundo no consideran el tipo de vehículo producido. En esta

clasificación están los países productores como China, Estados Unidos, Japón, Alemania y Corea del Sur.

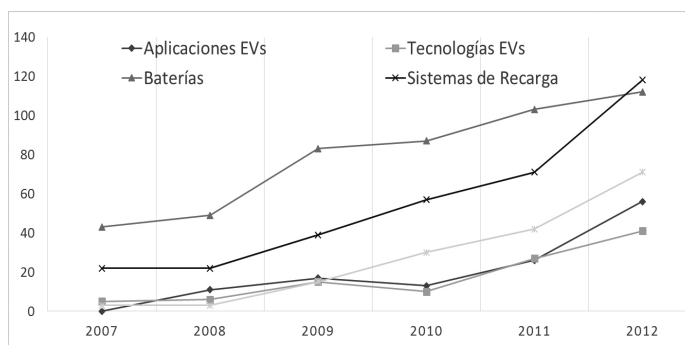


Figura 4. Tendencias de temas principales identificados para la VT en EVs

#### 4) Ambiental y social

El argumento principal para la incursión de los EVs son los efectos positivos sobre el medioambiente. En la figura 9 se observa que los recursos para la investigación están dirigidos en mayor magnitud hacia el análisis de los efectos que tendría la implementación masiva de EVs sobre la red de distribución. Esta tendencia, casi exponencial, indica la preocupación técnica por la masificación de estos vehículos en países en los que

la capacidad no está prevista para asumir esa nueva demanda de energía.

Los efectos por el CO<sub>2</sub>, interpretados como la disminución de emisiones de este gas por el uso de nuevas tecnologías, son representativos dentro de los impactos establecidos en el estudio. Su tendencia creciente, interrelacionada con la preocupación de la disposición final de las baterías, continúa en estudio.

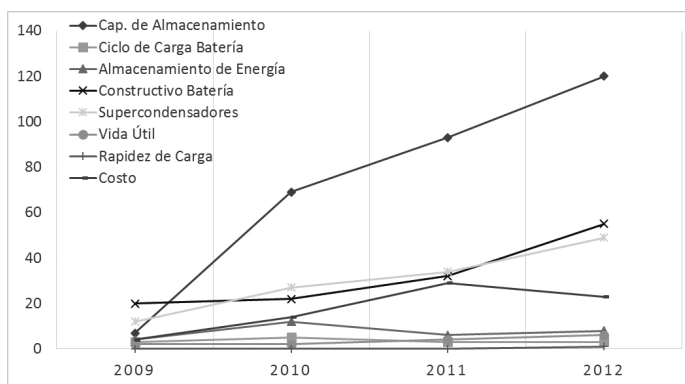


Figura 5. Tendencia de patentes: características de baterías para EVs

#### C. Fase III: validación de la información

La validación se realizó con exposiciones dirigidas a públicos especializados en el tema, con el propósito de debatir los resultados obtenidos de las ayudas gráficas

y los análisis de la VT. Asimismo, las divergencias en resultados fueron planteadas en preguntas de forma calificativa para ser respondidas por un grupo de expertos en disciplinas relacionadas con los EVs.

Estos actores fueron los encargados de validar la información no concluyente, como los supercondensadores como tecnología emergente, determinar el tipo de aplicación de acuerdo con el tipo de uso, definir los sistemas de recarga según el usuario y las características principales de las baterías.

Como parte de la definición de la metodología se delimita la zona geográfica y el horizonte de tiempo. El área se delimitó específicamente en Bogotá, no como una ciudad que caracterice al resto, sino que, por ser la capital, es la ciudad en la que se puede llegar a dar más rápido la transición a la masificación.

La ventana de tiempo se dividió en tres: corto, mediano y largo plazo. Cada uno de los anteriores parámetros se estableció para un tipo de uso o un porcentaje de cambio del parque automotor.

Para el estudio de la implementación de los vehículos eléctricos en Colombia, específicamente en Bogotá, se realizaron tres rondas Delphi, dos de estas por medio de encuestas y una como taller. Los temas relacionados dentro de las rondas Delphi fueron: tecnologías aplicables en Colombia de acuerdo con el uso (particular o público), tecnologías periféricas (baterías y centros de recarga) e impactos asociados a la masificación de EVs en Colombia.

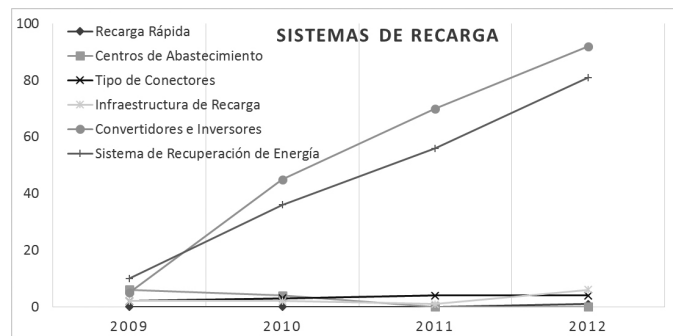


Figura 6. Tendencias de patentes: sistemas de recarga

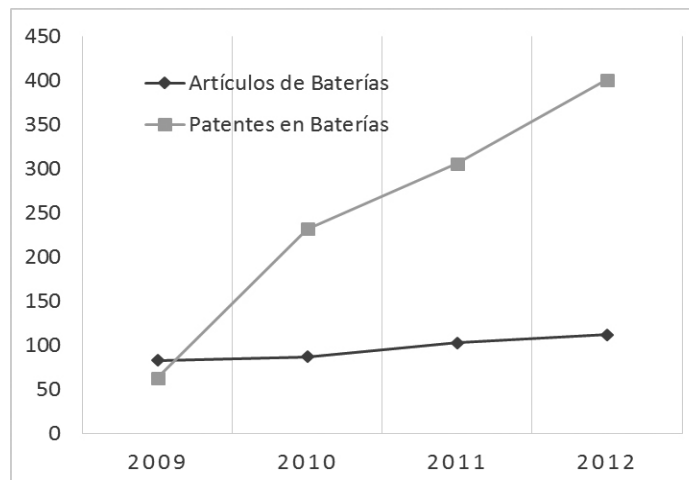


Figura 7. Correlación entre artículos y patentes en baterías

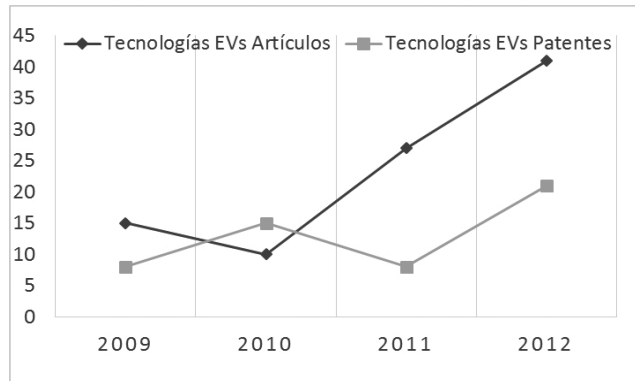


Figura 8. Correlación entre artículos y patentes en tecnología

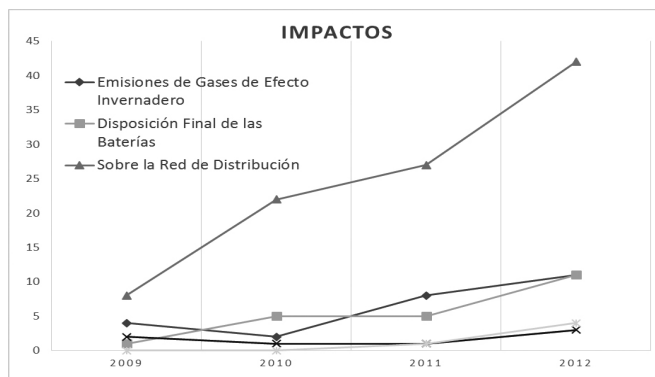


Figura 9. Esquema de escenarios planteados

## 5. Discusión

Todas las gráficas de tendencias indican el interés entre investigadores y productores en temas relacionados con los EVs.

Las características de las baterías, consultadas por separado, muestran el interés investigativo en el tema; sin embargo, en esta parte de la metodología no es posible identificar el mayor obstáculo para el mejor desarrollo de tecnologías asociadas a EVs y de esta forma poder inclinar los recursos humanos y económicos para su implementación.

Dentro de los temas de almacenamiento de energía, el interés investigativo y de propiedad intelectual sobre los supercondensadores predomina sobre los

otros resultados. Los supercondensadores permiten la reutilización de la energía perdida y la convierten en energía, mientras que las baterías de litio aún no han tenido el desarrollo para carga y descarga rápidas.

Esto indica que los investigadores y diseñadores perciben que los supercondensadores son más seguros que las baterías de litio, con un porcentaje menor de incendio y de toxicidad.

La infraestructura de recarga en general y la recarga tipo rápido son temas destacados. Los temas trabajados en forma general no especifican el tipo de usuario para cada caso. Identificarlos generaría una ventaja en el ámbito investigativo y en el mercado; por ello, mediante la prospectiva tecnológica, se pretende identificar y

esclarecer los sistemas de recarga ideales para cada uno de los usuarios.

## 6. Conclusiones

Los desarrollos tecnológicos alrededor de los EVs, desde el ámbito investigativo y de propiedad intelectual, están dirigidos principalmente a las baterías y a la infraestructura de recarga.

Los supercondensadores se destacan como la tecnología de mayor interés tanto en el campo investigativo como en el de propiedad intelectual. Asimismo, dentro de la infraestructura de recarga, los convertidores e inversores se destacan.

Los centros educativos y de investigación que registran el mayor número de publicaciones científicas están ubicados principalmente en países europeos, Estados Unidos y China; el registro de patentes se concentra en Japón y Alemania. Al comparar países con mayor número de publicaciones de artículos y patentes, junto con los países productores de vehículos de combustión, se evidencia que son los mismos: China, Estados Unidos, Japón, Alemania, Corea del Sur, España y Francia. La participación de Latinoamérica no entra dentro de las estadísticas mundiales, y esto hace que sus países, en especial Colombia, sean consumidores en vez de productores y desarrolladores.

## Referencias

Centro de Investigación y Desarrollo de la Industria Electro Electrónica y TIC (2011). *Estudio de vigilancia tecnológica tipo científico técnica en vehículos eléctricos de transporte personal*. Recuperado de <http://cidei.net/proyectos-de-vigilancia-tecnologica/>

Fernández, M., Infante-Abreu, M., Abreu-Lee, Y, Infante-Pérez, O., Díaz-Batista, A. y Martínez-Moreno, J. (2011). Vigilancia tecnológica en una Universidad de Ciencias Técnicas. *Ingeniería Industrial*, 32(1), 69-75.

Mignogna, R. P. (2015). Competitive intelligence. Recuperado de <http://www.chewy.gatech.edu/t2s/index/html>

Morcillo, P. (2003). Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones. *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología*, 17, 10-17. Nosella, A., Petroni, G. y Salandra R. (2008). Technological change and technology monitoring process: Evidence from four Italian case studies. *Journal Engineering. Technology Management*, 25(4), 321-337.

Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) (2009). *Boletín 24, VT coche eléctrico*. Recuperado de [http://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos\\_relacionados/Boletines/Coche\\_electrico/CocheElec042009.pdf](http://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Boletines/Coche_electrico/CocheElec042009.pdf)

Ping, L. y Peng, L. (2010). Research on development of electric vehicles in China. En *International Conference on Future Information Technology and Management Engineering (FITME)* (pp. 94-96). Changzhou, China: College of Economics & Management.

Porter, A. L. y Cunningham, S. W. Tech mining (2005). *Exploiting new technologies for competitive advantage*. Nueva Jersey: Wiley-Interscience.

Prías Caicedo, O. F. (2010). Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes no Convencionales (PROURE). Informe Final. Bogotá: Ministerio de Minas y energía.

Sánchez, J. M. y Palop, F. (2002). *Herramientas de software para la práctica de la inteligencia competitiva en la empresa*. Madrid: Triz XXI.

Vázquez, L. (2009). Informe APEI sobre vigilancia tecnológica. Gijón, España: APEI.