



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
CAMPUS XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
MAESTRÍA EN ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

Tesis que para obtener el título de Maestro presenta:

Lic. Ernesto Urbina Miranda

Titulada:

***“TRANSICIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ: EL CASO DE TOYOTA”***

Director de tesis:
Dr. Arturo Lara Rivero

Lectores:
Dr. Manuel Soria López
Dr. Alejandro García Garnica
Mtro. Juan Reyes Álvarez

México, D.F. a 15 de Diciembre de 2010

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco profundamente a mi familia por su incondicional apoyo y motivación. Este trabajo es por y para ellos.

Al Dr. Arturo Lara por el tiempo invertido en este trabajo, su confianza y las constantes frases de motivación; más que un profesor, un amigo y un punto de referencia. Al Dr. Manuel Soria, por su preocupación y apoyo no solo como lector, sino también a lo largo de su gestión como coordinador del posgrado. También, al Dr. Alejandro García Garnica, por su gran interés, disposición y amabilidad al cooperar en el mejoramiento de este trabajo, y al Mtro. Juan Reyes, sin duda una persona de gran capacidad, siempre dispuesto a colaborar y compartir sus conocimientos.

Por otro lado, agradezco de forma especial a otros investigadores que a lo largo de este proyecto me brindaron su apoyo. A la Dra. Gabriela Dutrénit, al Dr. Daniel Villavicencio y al Dr. Arturo Torres. De igual forma, al Dr. Oscar Contreras (COLEF), al Dr. Álvaro Bracamonte (COLSON) y al Dr. Rafael Borbón (UNISON) los cuales fueron el vínculo principal al posgrado, además de estar permanentemente al tanto de mi formación académica.

También a todos los amigos que siempre me auxiliaron, se preocuparon, o simplemente me acompañaron a lo largo de la maestría. A Silvia, Alejandro, Leyla, Pedro, Fernanda, Héctor, Carlos Bayliss, Enrique Jiménez, Mario Alberto, Enrique Pérez, Carlos Woolfolk, Raymundo, Brenda, Carlos Ramos, Marisa, Iris, Aydhee, HKBO. Además, a mis compañeros incansables con los cuales comparto logros y fracasos: Nicolás, Erick, Héctor Reyes, Luis Ángel y Javier. Una gran disculpa a todos aquellos que no menciono, pero saben que pienso en ellos al redactar estas palabras. Por último, y no por ello menos importante, a Isis Meléndez. Su presencia al final de este proyecto me otorgó la motivación y fuerza que implicaba culminar un proceso tan exigente.

Al CONACYT, por el sustento económico durante este proyecto.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo I. Marco Teórico.....	5
Introducción.....	5
1.1 Transición Tecnológica: Complejidad, Incertidumbre y Resolución de Problemas.....	6
1.2 <i>Exploración y Explotación</i> de Conocimientos.....	10
1.3 <i>Aprendizaje por Monitoreo</i>	22
1.4 <i>División Cognitiva del Trabajo</i>	25
1.5 Transición Tecnológica: una Perspectiva Integral.....	29
Conclusiones	32
Capítulo II. Transición Tecnológica hacia los Vehículos Híbridos, la Importancia del Sistema de Suministro de Energía y el Panorama Estratégico de Toyota	33
Introducción.....	33
2.1 Transición Tecnológica: Orígenes y Prospectiva	34
2.2 Sistema de Almacenamiento de Energía.....	41
2.3 Panorama de Toyota ante la Transición Tecnológica	48
Conclusiones	54
Capítulo III. Metodología.....	55
Introducción.....	55
3.1 ¿Qué es una Patente?.....	56
3.2 Implicaciones de los Estudios basados en Patentes.....	57
3.3 Base de datos.....	59
3.4 Indicadores	62
Conclusiones	79

Capítulo IV. <i>Exploración y Explotación de Conocimientos en el Sistema de Suministro de Energía: Evidencia a partir de las Patentes</i>	80
Introducción.....	80
4.1 Evolución de la Capacidad Inventiva de Toyota.....	81
4.2 Fuentes de Conocimiento y Estructura de la Red	87
4.3 Reciclamiento de Conocimiento.....	102
4.4 Variedad-Especialización Tecnológica	104
4.5 Patrón de Crecimiento Tecnológico	112
Conclusiones	116
Capítulo V. <i>Exploración Colectiva de Soluciones Tecnológicas: División Cognitiva del Trabajo y Aprendizaje por Monitoreo como las Principales Estrategias de Toyota</i>	118
Introducción.....	118
5.1 Recursos de Toyota para el Monitoreo de Conocimientos	119
5.2 <i>División Cognitiva del Trabajo</i> : La relación Toyota-Matsushita	126
5.3 Toyota en el Sistema Sectorial de Innovación de Estados Unidos y Japón.....	132
Conclusiones	143
VI. Análisis de Resultados y Conclusiones	147
Bibliografía	161
Anexos	169

Introducción

Las empresas de la industria automotriz enfrentan una estructura emergente compleja, asociada a la necesidad de transitar hacia la producción de vehículos híbridos. Desde esta perspectiva, uno de los principales retos se relaciona a los distintos subsistemas que componen el *sistema de suministro de energía*. El éxito de las empresas depende de la carrera tecnológica por desarrollar *baterías avanzadas, ultracapacitores, e instrumentos de medición y administración de energía*. En este contexto, Toyota se caracteriza por ser la empresa líder en el mercado de este tipo de vehículos¹.

En la presente investigación, se asume que el éxito de Toyota se explica por su gestión sobre los procesos de *exploración y explotación* de conocimientos tecnológicos (March, 1991; Levinthal & March, 1993), además de la implementación de estrategias relacionadas a la *exploración colectiva* del espacio de posibles soluciones tecnológicas, como el *aprendizaje por monitoreo* (Helper *et al.* 2000; Becker & Zirpoli, 2004; Lara *et al.* 2009) y la *división cognitiva del trabajo* (Nickerson & Zenger, 2004; Marengo & Dosi, 2005).

El objetivo central de la investigación es caracterizar la gestión sobre los procesos de *exploración y explotación* de conocimientos dentro de los principales subsistemas del sistema de suministro de energía por parte de Toyota. Para ello, se recurre a la información contenida en las patentes de la empresa dentro de USPTO² para el periodo 1976-2009. Como objetivo específico, se busca analizar la incidencia de la *exploración colectiva* del espacio de posibles soluciones tecnológicas dentro de la gestión de ambos procesos, a partir de estudiar la organización para la *división cognitiva del trabajo* entre Toyota y sus principales socios, así como los principales mecanismos implementados por la empresa para el *aprendizaje por monitoreo*.

¹ En 2007, las ventas de Toyota representaron el 78% del total de las ventas de vehículos híbridos-eléctricos en Estados Unidos. Para 2008, sus ventas representaron el 75% del total de las ventas en ese mismo mercado (Ruegg & Thomas, 2008; Deutsche Bank, 2009).

² *United States Patent and Trademark Office*.

La pregunta que guía la presente investigación es:

¿De qué forma Toyota ha gestionado los procesos de *exploración* y *explotación* de conocimientos para el desarrollo del sistema de suministro de energía?

Las preguntas auxiliares son:

- ✓ ¿De qué manera Toyota divide y coordina las actividades para la generación de nuevos conocimientos?
- ✓ ¿Cómo impacta la *división cognitiva del trabajo* entre Toyota y sus principales socios la gestión entre los procesos de *exploración* y *explotación*?
- ✓ ¿Cuáles son las principales estrategias relacionadas al *aprendizaje por monitoreo* que ha implementado Toyota?
- ✓ ¿Cómo incide el *aprendizaje por monitoreo* en el balance entre *exploración* y *explotación* de conocimientos de Toyota?

Hipótesis

A continuación se resumen los principales elementos explicativos de la gestión entre los procesos de *exploración* y *explotación* de conocimientos por parte de Toyota:

- Los conocimientos tecnológicos sobre el sistema de suministro de energía se encuentran distribuidos y fragmentados en diversos países y sectores. Ante esto, Toyota lleva a cabo un proceso de *exploración* de conocimientos caracterizado por una gama amplia y diversa de agentes. La estrategia de búsqueda, ha permitido que la empresa evolucione de forma rápida a una fase de especialización tecnológica, denotada por la *explotación* de conocimientos, principalmente dentro de las baterías avanzadas.
- A partir de lo anterior, la gestión de Toyota se puede caracterizar como una *estrategia ambidiestra*, en la cual la empresa afronta la tensión entre *exploración* y *explotación* de conocimientos, de manera simultánea.

- Además, Toyota divide y distribuye las actividades relacionadas a la generación de nuevos conocimientos con sus principales socios (Matsushita-Panasonic), lo cual no solo relaja las limitaciones de los recursos de la empresa, sino que también le permite acceder al conocimiento generado por otros agentes ajenos a su red tradicional. Por medio de sus socios, Toyota tiene una fuerte presencia en el mercado de baterías avanzadas, lo cual le permite monitorear técnicas y estrategias de agentes claves dentro de la transición tecnológica, y más importante aún, de sus principales competidores.

Justificación

El interés por realizar esta investigación proviene de la novedad y relevancia del tema, aunado a los pocos trabajos identificados que intentan aportar una explicación más allá de la descripción tecnológica del sector. Además, se reconoció un bajo sustento empírico dentro de la literatura relacionada a los conceptos de *exploración* y *explotación* de conocimientos³. En este sentido, se proponen nuevas formas de medición basadas en la información contenida en las patentes, que pretenden aportar elementos al debate dentro de los marcos interpretativos y metodológicos.

En este sentido, la investigación se enmarca en diversos niveles de discusión de los que sobresalen:

- i) El debate relacionado a los procesos de *exploración* y *explotación*, especialmente sobre *estrategia ambidiestra* (March 1991; Levinthal & March, 1993; Benner & Tushman, 2003; He & Wong, 2004) vs. *equilibrio puntuado* (Anderson & Tushman, 1990; Burgelman, 2002; Reyes, 2010).
- ii) La utilidad de la metodología aplicada para caracterizar las estrategias relacionadas a la *exploración* y *explotación* de conocimientos por parte de los agentes.

³ Como argumentan He & Wong (2004, pág. 483): "...a pesar del creciente sustento teórico sobre el balance entre los procesos de *exploración* y *explotación* en la literatura sobre la gestión, la evidencia empírica...hasta ahora ha sido anecdótica y poco concluyente".

Estructura de la Investigación

El trabajo se divide en seis capítulos. En el primer capítulo se presenta el marco teórico, en donde se reflexiona sobre lo que representa la transición tecnológica en términos de complejidad e incertidumbre para los agentes. Dentro de este capítulo, también se desarrollan los conceptos centrales sobre *exploración* y *explotación* de conocimientos; *aprendizaje por monitoreo*; y, *división cognitiva del trabajo*.

Dentro del segundo capítulo, se intenta construir un panorama sobre los factores que impulsaron la transición tecnológica; la composición tecnológica dentro de los subsistemas del sistema de suministro de energía; y finalmente, sobre la posición de Toyota ante la transición, en relación a su cuota de mercado, su perspectiva sobre los vehículos híbridos, y los mecanismos de coordinación para la I+D.

El tercer capítulo resume la metodología empleada, en donde se aborda la discusión sobre las implicaciones de los estudios basados en patentes. En este capítulo, se exponen las características de la base de datos y se describen los indicadores construidos. En el cuarto capítulo se desarrolla el análisis de las patentes de Toyota. Se describe la evolución de actividad inventiva de la empresa, la estructura de la red de flujos de conocimientos, el reciclamiento de conocimientos, la variedad-especialización tecnológica y el patrón de crecimiento tecnológico para Toyota. A partir de estos indicadores, se intenta caracterizar la gestión sobre los procesos de *exploración* y *explotación* de conocimientos por parte de Toyota.

En el quinto capítulo, se analiza el proceso de *exploración colectiva* del espacio de posibles soluciones tecnológicas entre Toyota y otros agentes. En este sentido, se profundiza en la organización para la *división cognitiva del trabajo* de Toyota y sus principales socios, así como los principales mecanismos para el *aprendizaje por monitoreo* desarrollados por la empresa. Finalmente, dentro del sexto capítulo se describen los resultados obtenidos y se presentan las conclusiones de la investigación.

Capítulo I. Marco Teórico

Introducción

Ante la transición tecnológica de la industria automotriz, las empresas enfrentan un problema particular, relacionado al desarrollo del sistema de suministro de energía para los vehículos híbridos. Este sistema tecnológico, integra una serie de subsistemas y componentes, en donde la interacción entre estos deriva en problemas sumamente complejos y difíciles de descomponer por parte de los agentes. Materiales, combinaciones y arquitecturas, aún no se encuentran definidos. Aunado a esto, todavía no existe un diseño predominante dentro de los vehículos híbridos.

El presente capítulo, tiene como objetivo articular una serie de elementos teóricos que permitan profundizar en las siguientes preguntas: ¿qué representa la transición tecnológica para la empresa? y ¿cómo es el comportamiento de la empresa orientado a la solución de los nuevos problemas que implica la transición tecnológica? Perspectivas teóricas como la de los sistemas complejos adaptables, la teoría cognitiva de la firma y la teoría del “management” otorgan un marco interpretativo amplio y novedoso para construir este esquema explicativo.

El capítulo está dividido en cinco secciones. En la primera sección, desde la perspectiva de la resolución de problemas, se busca representar la transición tecnológica en términos de incertidumbre y complejidad. En la segunda sección, se desarrollan los conceptos de *exploración* y *explotación* de conocimientos. Dentro de la tercera y cuarta sección se reflexiona sobre el proceso de *exploración colectiva*, específicamente en el rol del *aprendizaje por monitoreo* y la *división cognitiva del trabajo*. En la quinta sección, se propone una síntesis que integra los elementos más importantes desarrollados a lo largo del capítulo, que permite comprender de manera esquemática el comportamiento de la empresa ante la transición tecnológica. Finalmente se presentan las conclusiones.

1.1 Transición Tecnológica: Complejidad, Incertidumbre y Resolución de Problemas

Existe consenso sobre la existencia de una diversidad importante de fuentes de incertidumbre asociadas al proceso de cambio tecnológico (Nelson & Winter, 1982; Rosemberg, 1996). Los mecanismos de adopción y difusión de nuevas tecnologías, las preferencias de los consumidores o las acciones estratégicas de los competidores, han sido consideradas fuentes importantes de incertidumbre, sin embargo, la principal fuente proviene de aspectos relacionados puramente a la tecnología y la complejidad derivada de la interacción entre los diversos subsistemas que componen cada sistema tecnológico (Simon, 1962; Fleeming, 2001). Desde esta perspectiva, la adaptación de la empresa se entiende a partir de los mecanismos que le permiten adquirir los conocimientos necesarios para representar problemas y comprender paulatinamente el espacio de posibles soluciones tecnológicas (Nickerson & Zenger, 2004). Pero, ¿cómo conceptualizar sistemas tecnológicos complejos?

De acuerdo a Simon (1962), la complejidad de un problema tecnológico se encuentra en función del grado en el que el diseño de opciones individuales, pueden ser independientes o interdependientes en su contribución a la solución global. En esta dirección, una de las principales aportaciones que permiten conceptualizar los sistemas tecnológicos complejos es el modelo de Kauffman (1993), el cual explica el grado de complejidad de un sistema, a partir del número de partes que lo componen (N) y el grado de interacción entre estas (K). La combinación de estos dos parámetros resulta en una topología en forma de “paisajes” en el cual, cordilleras altas y rugosas representan un alto grado de interacción entre los componentes del sistema, mientras que un paisaje liso se asocia a problemas o diseños con un nivel bajo de interacción entre sus componentes.

Para sistemas tecnológicos complejos, que combinan múltiples elementos, la recombinación de conocimientos sobre componentes y/o procesos tecnológicos

pre-existentes, representa soluciones (Fleeming, 2001). Sin embargo, existe un problema relacionado a la brecha entre problemas y conocimientos. La *teoría constructivista de la cognición* (Nootboom, 2009)⁴ explica que los agentes que han desarrollado su cognición a través de diferentes trayectorias y ambientes, pueden percibir, interpretar y evaluar los problemas (la realidad) de manera distinta. Existe una *distancia cognitiva* entre agentes, y más importante aún, entre los problemas y los conocimientos necesarios para comprenderlos.

La experiencia de los agentes delimita el lenguaje, los significados, las percepciones, el razonamiento, y sobre todo, las normas de comportamiento. Esto implica que algunos agentes posean una mayor capacidad para representar (descomponer) problemas que otros (Lara, 2008a; Nootboom, 2009). Desde esta perspectiva, ante problemas tecnológicos complejos, la limitación para encontrar la mejor solución no reside, en primera instancia, en los posibles componentes existentes susceptibles a ser recombinados, sino en el número de posibles componentes y combinaciones que los agentes pueden llegar a procesar simultáneamente (Fleeming, 2001). En este sentido, el proceso de resolución de problemas tecnológicos complejos, puede caracterizarse a partir de analizar el grado de interacción entre diversos tipos y niveles de conocimientos (Nickerson & Zenger, 2004).

Basándose en la caracterización de los sistemas complejos desarrollada por Simon (1962), Nickerson & Zenger (2004; pág. 3) proponen una tipología que permite caracterizar los problemas tecnológicos a partir de la interacción entre los diversos niveles de conocimientos necesarios para su solución. Esta tipología identifica tres tipos de problemas: i) *problemas descomponibles* o de baja interacción entre sus componentes; ii) *problemas medianamente descomponibles* o de interacción moderada entre sus componentes; y iii) *problemas no descomponibles* o de alta interacción entre sus componentes.

⁴ En realidad, Nootboom (2009) lo que propone es una síntesis sumamente atractiva de lo que denomina la *teoría constructivista de la cognición*, y que se caracteriza por retomar las principales aportaciones de la psicología experimental de Piaget y Vygotsky; de la sociología de Mead y de la Neurociencia de Edelman. Lo anterior, es la base de su noción de *distancia cognitiva*.

Los *problemas descomponibles* son aquellos para los cuales la solución depende muy poco sobre la interacción entre los diferentes tipos de conocimientos (i.e. conocimientos a nivel de subsistemas) y opciones de diseño. Este tipo de problemas se consideran fáciles de subdividir por parte de los agentes que intervienen en la búsqueda de su solución, debido a la baja interacción entre sus componentes. Para este tipo de problemas, existen altas posibilidades de que el desarrollo de cada subsistema sea funcional al momento de integrarlo al diseño tecnológico. El espacio de posibles soluciones tecnológicas carece de variaciones importantes, por lo que la solución proviene a partir de la recombinación de acuerdo a un conjunto familiar de opciones tecnológicas, o la refinación de combinaciones realizadas previamente.

Posteriormente se encuentran los *problemas medianamente descomponibles*, para los cuales la solución a los sub-problemas puede definirse, pero esta se encuentra ligada a la solución del resto. Agentes diferentes pueden emprender la búsqueda en un subsistema específico, pero a su vez, deben de realizar evaluaciones en conjunto verificando la eficiencia sistémica en búsqueda del óptimo global. En este tipo de problemas, la interacción entre los sub-problemas representa una mayor dificultad que la misma improvisación en los subsistemas de forma individual.⁵

Finalmente, se encuentran los *problemas no descomponibles*, de alta interacción entre sus componentes. La solución de este tipo de problemas, depende de la relación estrecha del conocimiento y las decisiones de diseño de cada una de sus partes, lo cual deriva en la gran necesidad de transferencia de conocimientos entre los agentes involucrados en la búsqueda de la solución. Cuando un problema es sumamente difícil de descomponer, resulta imprescindible que uno o

⁵ Nickerson & Zenger (2004; pág 4) ilustran este tipo de problemas por medio del caso de las computadoras personales, para las cuales los problemas se complican en mayor medida a partir de las opciones de diseño individuales que por el simple mejoramiento de los subsistemas de manera independiente. Es decir, mientras los diferentes subsistemas (i.e pantalla, teclado, disco duro, etc.) son claramente identificables y sujetos a mejoras de manera individual, la interdependencia entre las opciones de diseño de los subsistemas se encuentra altamente ligada al rendimiento y dimensiones del diseño en su conjunto (i.e. tamaño, peso, vida de la batería).

varios agentes exploren componentes o combinaciones completamente nuevas, las cuales se extraen de mapas mentales o teorías implícitas basadas en la representación de su impacto dentro de la solución. Conforme los agentes ensayan soluciones, estos aprenden a desechar combinaciones y arquitecturas fallidas en el pasado, definiendo paulatinamente los problemas tecnológicos y permitiendo transitar de problemas débilmente definidos a problemas cada vez más sencillos de descomponer, y por lo tanto, de estandarizar su solución (Simon, 1991; Nickerson & Zenger, 2004).

El costo y velocidad de encontrar una solución “óptima”, depende del patrón de posibles soluciones que los agentes ensayan. Si las soluciones ensayadas se eligen aleatoriamente, la probabilidad de llegar a la mejor solución de un problema complejo con alta interacción entre sus componentes es baja. Se requiere información y conocimientos, en primer lugar, para transitar de un problema débilmente definido (o que carece de representación), a uno bien definido (Lara *et al.* 2009). Para esto, existen dos fuentes fundamentales de tales conocimientos, y que corresponden a dos estrategias distintas de búsqueda: “local o de *explotación*” y “distante o de *exploración*”⁶ (March, 1991; Fleemig, 2001). Sin embargo, *exploración* y *explotación* de conocimientos son actividades fundamentalmente conflictivas y excluyentes, debido a de que existen limitaciones en los recursos disponibles para emprender ambos procesos por parte de los agentes, además de adquirir diversas prioridades dado el contexto tecnológico.

Para la empresa, la elección de un modelo de búsqueda específico, presupone la preferencia de una estructura organizacional sobre otras (March, 1991). A pesar de que la combinación de ambos procesos es una tarea difícil dentro de la organización, el alcanzar el balance dentro de esta estructura dual presupone la adaptación a una mayor velocidad, y por lo tanto, el dominio sobre el resto de los competidores. En la siguiente sección se profundiza sobre ambos conceptos.

⁶ Este proceso de búsqueda también se denomina búsqueda heurística, ya que a pesar de que la resolución de problemas es una actividad deliberada, consiente y guiada por las leyes de la lógica, buena parte de ese proceso es inconsciente basado en mecanismos ajenos a la lógica (modelo de heurística): reacciones, intuiciones, instintos, etc. (Gigerenzer, 2008).

1.2 Exploración y Explotación de Conocimientos

Exploración y *explotación* surgen, dentro de la teoría de la organización, como conceptos complementarios que permiten entender el proceso adaptativo por parte de la empresa⁷. Ambos conceptos ayudan a generalizar estrategias, estructuras y jerarquías, tanto en su interior, como al momento de interactuar con otros agentes. En la presente sección se busca analizar a profundidad ambos conceptos y su capacidad para explicar la conducta de la empresa ante la resolución de problemas tecnológicos complejos.

La capacidad de los agentes para desarrollar la estrategia o el curso de acción correcto en un contexto de alta incertidumbre, es un proceso que requiere en primer lugar, conocimiento para comprender e ir definiendo paulatinamente los problemas. La *exploración* de nuevas posibilidades envuelve la búsqueda de nuevo conocimiento (Levinthal & March, 1993) y se asocia procesos de búsqueda, experimentación, generación de variedad, toma de riesgo, flexibilidad y descubrimiento (March, 1991), sin embargo, existe la incertidumbre sobre sus rendimientos y el plazo a obtenerlos. Este proceso se asocia a innovaciones radicales, en donde el nuevo conocimiento se enfoca a estructuras (consumidores y mercados) emergentes que requieren de conocimiento y habilidades nuevas en la organización (Benner & Tushman, 2003; Reyes, 2010).

La *explotación* es la mejora y extensión de las competencias existentes, la tecnología y los paradigmas; es el uso y desarrollo de aquello sobre lo que la empresa ya tiene conocimiento (Levinthal & March, 1993). Se vincula a procesos de refinamiento, elección, producción, selección, implementación y ejecución (March, 1991). Los rendimientos regularmente son positivos a corto plazo y predecibles. La *explotación* permite realizar innovaciones incrementales, ya que permite cubrir necesidades dentro de estructuras consolidadas y se construye

⁷ Se reconoce el trabajo de March (1991), como el pionero de ambos conceptos. A partir de su publicación, la literatura relacionada a ambos conceptos ha crecido de manera sumamente importante.

sobre el conocimiento y habilidades existentes dentro de la empresa (Benner & Tushman, 2003; Reyes, 2010).

Para la adaptación en el corto plazo, es necesaria la *explotación* de conocimientos, sin embargo, esto requiere cierto grado de claridad del problema, concordancia con los objetivos y significados, así como una base de habilidades productivas y cognitivas. En este sentido, la *exploración* de nuevo conocimiento es una acción fundamental, pero que a su vez requiere flexibilidad para modificar tanto los objetivos como las habilidades y prácticas establecidas (Nooteboom 2000; 2009).

Moreno y Lara (2007) resumen esquemáticamente los elementos expuestos anteriormente, además de interpretar el debate entre ambos conceptos de acuerdo al desequilibrio derivado de privilegiar un proceso sobre el otro. Los agentes que llevan a cabo procesos de *exploración* en detrimento de los procesos de *explotación*, probablemente obtienen beneficios bajos y presentan ideas subdesarrolladas con pocas capacidades distintivas. En la situación inversa, el privilegio de la *explotación* en detrimento de la *exploración*, puede ocasionar que los agentes se encuentren atrapados en diseños tecnológicos sub-óptimos.

Además, la *exploración* se asocia a la discontinuidad de prácticas y rutinas establecidas, en donde la innovación surge como una desviación acompañada de una pérdida de control y coordinación, a diferencia de la *explotación*, la cual requiere conservar la identidad, conocimiento y prácticas existentes con cierta cantidad de control y coordinación en un diseño dominante, lo cual limita a los individuos en mayor o menor extensión (cf. Cuadro 1)

Cuadro 1. Actividades de Exploración y Explotación

<i>Exploración</i>	<i>Explotación</i>
Se asocia con el aprendizaje mutuo entre miembros de una organización.	Se relaciona con el aprendizaje y la obtención de alguna ventaja competitiva en la disputa por la hegemonía.
Es requerida por las organizaciones para sobrevivir en el largo plazo.	Es requerida por las empresas para mantenerse en el corto plazo.
Involucra el desarrollo de nuevas cosas.	Involucra el uso eficiente de las capacidades existentes.
Se asocia con situaciones que implican: riesgo, variación, experimentación, juego, flexibilidad, descubrimiento e innovación.	Se asocia con términos como el refinamiento, opción, producción, eficiencia, selección, implementación, ejecución.
Plantea que los sistemas adaptativos que se insertan en la <i>exploración</i> en detrimento de la <i>explotación</i> , probablemente obtienen bajos beneficios y presentan ideas subdesarrolladas con pocas capacidades distintivas.	Los sistemas que se introducen en la <i>explotación</i> en detrimento de la <i>exploración</i> es probable que se encuentre atrapado en un equilibrio sub-óptimo.
Reta a la organización científica o taylorista con la experimentación de nuevos principios organizativos.	Se asocia con la estandarización de prácticas, productos y procesos.
Incrementa la probabilidad de lograr niveles de desempeño por arriba o debajo de la tendencia de la trayectoria histórica.	Es probable que mantenga la línea de tendencia histórica.
Surge de desviaciones como una fuente de innovación con una pérdida de control y coordinación.	Requiere conservar la identidad, conocimiento y prácticas existentes con cierta cantidad de control y coordinación en un diseño dominante, lo cual limita a los individuos en mayor o menor extensión.

Fuente: Moreno & Lara (2007)

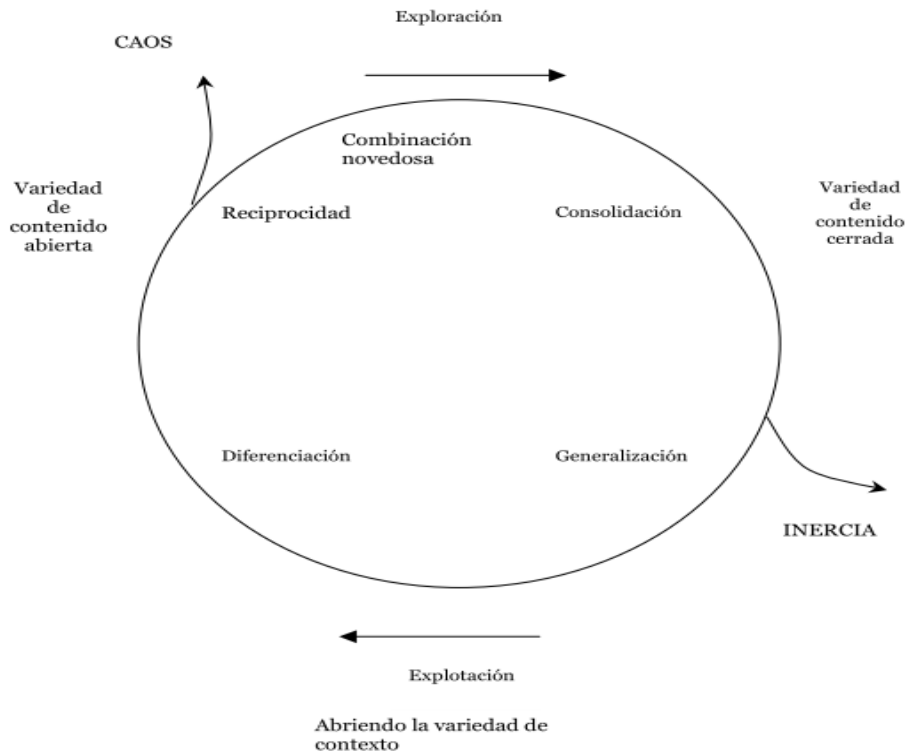
De acuerdo a Lara (2008b; pág. 23), *“Todo agente debe de resolver problemas, y este proceso lo conduce a explotar lo que sabe; a extender sus conocimientos a otros dominios”*. En este sentido, la “heurística del descubrimiento”⁸ de Nooteboom (2000) permite interpretar la evolución de la práctica de *explotación/exploración*, como un proceso cíclico, dependiente del contexto tecnológico. La heurística del descubrimiento está compuesta por cuatro fases: *consolidación, generalización, diferenciación y reciprocación* (cf. Figura 1); las cuales se describen a continuación⁹:

⁸ También denominado “Ciclo del Conocimiento” (Gilsing, 2003)

⁹ Descripción extraída de Lara (2008b).

- *Consolidación*: Durante la fase de *consolidación*, tecnología, organización, conocimiento y lenguaje se consolidan en prácticas estándares, lo cual se convierte en base para una *explotación* eficiente. En esta fase los problemas mal o débilmente definidos se convierten en problemas bien definidos. El producto de la consolidación puede: i) servir como plataforma para la expansión de nuevas aplicaciones, y por lo tanto la base para la actividades de generalización, ó; ii) conducir a la repetición ciega e inercial de las prácticas.
- *Generalización*: Una de las vías para probar una práctica es la de buscar su generalización en contextos nuevos, por ello la *consolidación* provee la base para la *generalización*. La práctica de la generalización conduce a actividades de *exploración* si: ilumina las limitaciones de las prácticas; identifica los elementos de las prácticas que deben ser preservadas y; plantea el uso de prácticas vecinas.
- *Diferenciación*: En la medida en que el agente se mueve en distintos contextos, la práctica requiere ajustarse a cada ambiente específico. En esta fase, a diferencia de la *consolidación*, se requiere elaborar prácticas asociadas a nuevos contextos.
- *Reciprocación*: En esta fase se adoptan elementos de prácticas ajenas encontradas en contextos novedosos. O también elementos de prácticas existentes se transfieren a prácticas externas de otros contextos. La fase de reciprocación, puede conducir al establecimiento de prácticas novedosas, ó a la *exploración* caótica y desorganizada.

Figura 1. Heurística del Descubrimiento



Fuente: Nootboom (2000); en Lara (2008b).

La transición de una fase a otra, puede producirse o no; no es un proceso automático. En este sentido, la empresa puede caer en una visión “miope”¹⁰ derivada de la permanencia del proceso de *explotación*, en detrimento de la *exploración*; o por otro lado, carecer de recursos económicos, como resultado de orientar la organización en torno a la *exploración* sin *explotación* (Levinthal & March; 1993).

El *trade-off* entre ambos procesos se delimita por la serie de alternativas caracterizadas por una distribución de probabilidad sobre sus rendimientos a futuro, lo cual es desconocido por el agente (March, 1991)¹¹. Por lo tanto, ¿cómo

¹⁰ El realizar un proceso de búsqueda en un conjunto familiar y reducido de opciones tecnológicas deja “miope” a las firmas, lo cual implica la posibilidad de quedar atrapadas en un diseño tecnológico sub-óptimo que si bien les permite adaptarse en el corto plazo, esto es en detrimento de la adaptación a largo plazo (Levinthal & March, 1993; Reyes, 2010).

¹¹ La elección sobre la cantidad de recursos asignados a cada proceso se va delimitando gracias a la retroalimentación con el ambiente, la capacidad de procesar información en poco tiempo y a bajo costo, y la forma de representar posibles escenarios futuros (Holland, 2004, Lara, 2009).

debe la organización gestionar el balance entre *exploración* y *explotación*? Algunos estudios argumentan que el balance se logra a través del *equilibrio puntuado* (Anderson & Tushman, 1990; Burgelman, 2002; Reyes, 2010), mientras que otros han concluido que la respuesta reside en la capacidad de la empresa por llevar a cabo una *estrategia ambidiestra* (March 1991; Levinthal & March, 1993; Benner & Tushman, 2003; He & Wong, 2004).

Equilibrio puntuado se relaciona en mayor medida a la búsqueda temporal que a la diferenciación organizacional, y sugiere que para la empresa, la división cíclica y periódica de ambos procesos, proporciona un mayor acercamiento al éxito (Gupta *et al.* 2006). Este concepto se deriva de las aportaciones del paleontólogo Stephen Jay Gould, el cual argumentó que dentro de la evolución biológica han existido largos periodos con bajos niveles de variedad relativa intercalados con periodos de explosión de la variedad. Gould utilizó el término de *equilibrio puntuado* para describir este patrón de alternancia entre calma y variedad (Beinhocker, 2006; Reyes, 2010).

De forma análoga, la noción sobre *equilibrio puntuado* sobre los procesos de *exploración* y *explotación* se basa en la percepción cíclica del proceso de cambio tecnológico, que de acuerdo a esta hipótesis, se distingue por alternar entre periodos de cambio incremental y periodos de innovación radical. Avances tecnológicos “discontinuos” (o radicales) son introducidos por empresas, lo cual desemboca en periodos de innovación acelerada. Este periodo de innovación acelerada o fermentación, termina con la emergencia de un diseño tecnológico dominante (Anderson & Tushman, 1990). La naturaleza del cambio tecnológico transita de la innovación radical, a la improvisación y refinamiento dentro de la tecnología seleccionada.

Esta naturaleza cambiante del proceso de innovación, implica para la empresa la necesidad por desarrollar capacidades que le permitan “moverse” junto con la trayectoria tecnológica. Durante los periodos de innovación incremental, las empresas que sustenten este proceso de improvisación dentro de una tecnología establecida (*explotación*), se adaptarán con mayor facilidad que aquellas inmersas

en un proceso de incremento de la variedad tecnológica (*exploración*), mientras que en un contexto de discontinuidad, las empresas sumergidas en el incremento de la variedad tecnológica serán más propensas a adaptarse, que aquellas que persistan explotando una tecnología madura (Burgelman, 2002).

Por otro lado, el concepto de *estrategia ambidiestra* se relaciona a la búsqueda del balance simultáneo entre *exploración* y *explotación*, gracias a la organización de unidades o individuos especializados en cada proceso. En contextos en donde el cambio tecnológico ocurre con gran intensidad, la capacidad de la empresa para desarrollar capacidades dinámicas se basa en su habilidad para llevar a cabo los procesos de *exploración* y *explotación* de manera simultánea (He & Wong, 2004).

La gestión ambidiestra de los procesos de *exploración* y *explotación* implica para la organización la capacidad de explotar los conocimientos y habilidades necesarias para adaptarse en el corto plazo, al mismo tiempo que lleva a cabo la *exploración* requerida para adaptarse en el largo plazo. Es decir, si bien la *explotación* permite a la empresa adaptarse ante estructuras existentes, el comportamiento orientado a la *exploración* proporciona a la empresa la capacidad de ajustar su curso de acción en ambientes caracterizados por una gran incertidumbre o ante discontinuidades imprevistas. En este sentido, una organización *ambidiestra* construye y reconcilia arquitecturas internas inconsistentes, ya que combinan aquellas unidades orientadas al incremento de la variedad tecnológica, al mismo tiempo que sostiene unidades encargadas de reducir esta variedad (Benner & Tushman, 2003).

Equilibrio puntuado y *estrategia ambidiestra* ofrecen dos perspectivas sumamente diferenciadas sobre la gestión de los procesos de *exploración* y *explotación*. Ante esto, ¿son ambos mecanismos excluyentes? La respuesta depende del contexto organizacional y tecnológico al que se enfrenta la empresa.

Si la unidad de análisis de los procesos de *exploración* y *explotación*, corresponden a un “dominio” individual (i.e. un subsistema de un diseño tecnológico), la adaptación a largo plazo requiere la atención secuencial de

exploración y explotación -equilibrio puntuado-. Sin embargo, si la unidad de análisis es un diseño a nivel arquitectónico, con dominios débilmente conectados, se puede orientar la *exploración* dentro de un módulo, mientras se lleva a cabo la explotación dentro de otro *-estrategia ambidiestra-* (Gupta, et al., 2006) ¹².

Finalmente, existen estudios importantes (Katila & Ahuja, 2002; Beckman et al. 2004; Lavie y Rosenkopf, 2006) que afirman que la gestión entre *exploración* y *explotación* no solo reside en los esfuerzos dentro de la empresa, sino que, de acuerdo a la limitación de recursos y el contexto de la competencia, el balance entre este proceso se logra a través de la interacción con otras organizaciones. La generación de conocimiento a través de la experiencia de la firma puede ser considerada una forma de *explotación*, mientras que el conocimiento generado a través del monitoreo de las experiencias de otras organizaciones, se considera una forma de *exploración* (Baum et.al., 2000).

En este sentido, el rol de las alianzas estratégicas y la estructura de la red de agentes de la empresa, adquieren una gran relevancia dentro de la gestión y balance entre ambos procesos, y en general, sobre el tiempo y los costos asociados a la adaptación. Por lo tanto, a continuación se profundiza en este tópico.

¹² Imaginemos un sistema compuesto por dos subsistemas, A y B. En el tiempo *t1*, la organización puede orientarse a la *exploración* del subsistema A, mientras lleva a cabo un proceso de *explotación* en B. En el tiempo *t2*, la organización cambia a *explotación* en el subsistema A y a *exploración* en el subsistema B. Dentro de los dominios individuales (cada subsistema) la adaptación a largo plazo ocurre vía *equilibrio puntuado*, mientras que a nivel de la arquitectura del sistema, la adaptación ocurre vía *estrategia ambidiestra* (Gupta, et al. 2006).

El Rol de las Alianzas Estratégicas y la Estructura de la Red de Agentes de la Firma

Diversos estudios (Beckman *et al.* 2004; Lavie y Rosenkopf, 2006) han intentado verificar el efecto de las relaciones inter-organizacionales, sobre los procesos de *exploración* y *explotación*. Estos, reconocen que la colaboración entre firmas puede facilitar el aprendizaje por medio del acceso a nuevo conocimiento que reside fuera de las fronteras de la firma y que a través de la colaboración, permite incrementar la base de conocimiento. Estas redes de colaboración, frecuentemente son alianzas voluntarias para la transferencia y/o desarrollo conjunto de tecnología, productos o servicios, que se han convertido en un mecanismo notable para la reducción de los costos asociados a la incertidumbre. Lavie & Rosenkopf (2006) presentan un esquema que permite caracterizar las acciones de *exploración* y *explotación* de acuerdo a la naturaleza de las alianzas inter-firma¹³.

A partir de esta propuesta, podemos verificar el proceso (*exploración* y/o *explotación*) en el que se concentra a través de la función que cubre la alianza dentro de la cadena de valor. Las empresas que se asocian para realizar funciones de I+D buscando la generación de nuevas tecnologías y aplicaciones, están orientadas a la *exploración*, mientras que las alianzas orientadas a la comercialización, al uso de tecnologías existentes o el empleo complementario de las capacidades de los socios, implican como objetivo la *explotación* de conocimientos (Lavie & Rosenkopf, 2006).

Así mismo, la estructura de la alianza o dicho de otro modo, la localización dentro de la red inter-firma de los socios también explica el dominio al que se enfoca. Mientras que el establecimiento de alianzas con socios recurrentes se considera

¹³ Este esquema surge a partir de las siguientes tres preguntas fundamentales: i) ¿En qué función de la cadena de valor se enfoca la alianza? ii) ¿Con quién se asocia la firma? y iii) ¿Hasta qué punto es diferente el socio a los socios principales? Estas preguntas, permiten a los autores construir una tipología que relaciona el proceso (i.e. *exploración* y/o *explotación*); función de la alianza (i.e. generación de nuevos conocimientos); estructura (i.e. socios nuevos o recurrentes); y atributos (i.e. ventajas de colaborar con nuevos socios).

una forma de *explotación*, las alianzas con nuevos socios o nuevos participantes dentro de la red inter-firma, es considerada una forma de *exploración*. Cuando una firma renueva alianzas con un selecto grupo de socios, solo accede a una serie de canales para la transferencia de conocimiento prevalecientes dentro de su red inmediata de socios. El formar alianzas adicionales con los socios tradicionales refuerza las relaciones en orden de explotar una base de conocimiento que ya existía previamente.

Cuando la firma se relaciona con empresas con la cual no existen lazos prioritarios, es decir, con un agente nuevo e incluso ajeno a las fronteras de su red de socios, la firma puede acceder a nuevo conocimiento que no encontraría dentro de las relaciones tradicionales. La búsqueda de nuevos socios fuera de los límites de su red cercana, implica nuevas oportunidades a pesar del riesgo y la incertidumbre de esta forma de *exploración*. En este sentido, el problema del balance entre *exploración* y *explotación* está afectado en gran medida por la arquitectura de la red de agentes relacionados a la firma.

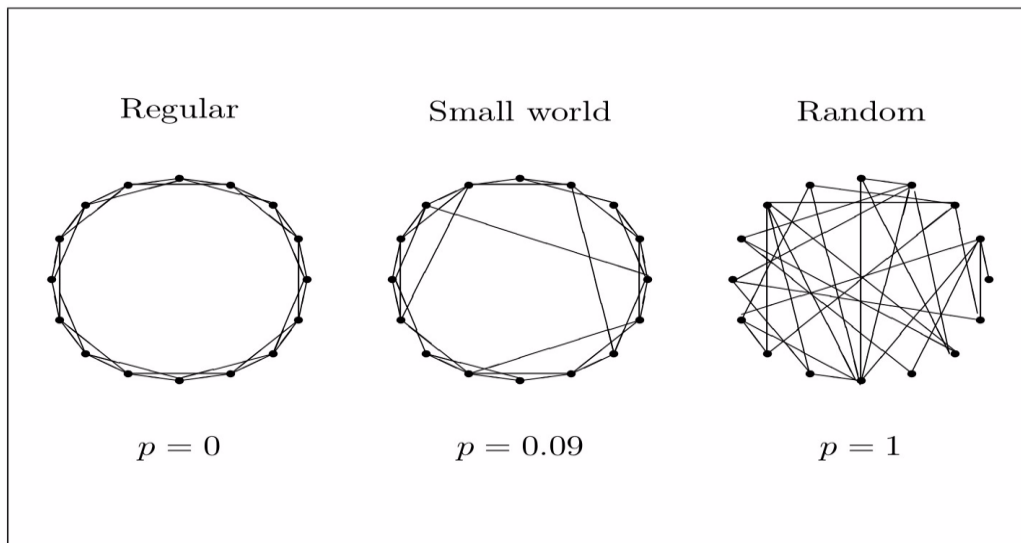
La arquitectura o estructura de la red se define de acuerdo a la capacidad de acceso entre los agentes (nodos) que conforman la red (Watts, 2006). El hablar de una estructura específica de la red, implica que los nodos interactúan solo con una parte de la población que la compone, ¿qué implicaciones tiene esto? El problema se puede ilustrar por medio de la representación de tres modelos de estructuras de redes: redes ordenadas, redes aleatorias y “mundos pequeños”.

Las redes ordenadas se consideran aquellas en las cuales cada nodo está relacionado con los agentes más cercanos dentro de su red, sin la probabilidad de relacionarse con nodos más lejanos. Si se define el parámetro “p” como la probabilidad promedio en que un nodo tenga la posibilidad de relacionarse con cualquier otro nodo escogido aleatoriamente dentro de la red, el valor p correspondiente para este tipo de estructura es $p=0$. Por el contrario, si $p=1$, la estructura es de una red aleatoria, lo cual significa que las relaciones no adquieren

ningún patrón por lo que cada nodo de la red tiene acceso y puede relacionarse con cualquier otro nodo (cf. Figura 2).

La estructura de “mundos pequeños” ofrece un parámetro desarrollado para representar una escala de interacción entre ambos modelos, el cual adquiere un valor de “p” mayor a 0 y menor a 1. Lo anterior, implica que sin modificar la densidad de las relaciones (número de conexiones) en la gráfica, algunos nodos pueden estar conectados con nodos lejanos (Watts y Stogratz; 1998; Cowan, 2004).

Figura 2. Estructuras de Redes en Función del parámetro “p”



Fuente: Cowan (2004)

¿Qué incidencia tiene la estructura de la red en los procesos de *exploración* y *explotación*? El éxito se mide cuando la arquitectura de una red y la forma en que fluye la información a través de esta, provee uno de los principales mecanismos para la adaptación del agente (Lazer & Friedman, 2006).

Cuando existe un número pequeño de grados de separación entre los nodos, en donde la información fluye rápida y dinámicamente, esta estructura apalanca el proceso de *explotación*: los agentes convergen hacia la mejor solución ante un problema débilmente definido. Si la firma tiene acceso a agentes lejanos, los

cuales han desarrollado una solución óptima, la firma puede imitar y *explotar* tal solución, lo que permite que se enfoque en un espacio de problemas más reducido, afectando positivamente su desempeño global.

La estabilidad de la red debe de ser baja, es decir, que se permita con frecuencia la entrada y salida de agentes de la red, ante la búsqueda de nuevas combinaciones tecnológicas (Nootboom, 2009). En este sentido, existen tres cualidades importantes relacionadas a la estructura de la red que afectan significativamente el proceso de *exploración* relacionadas a la redundancia¹⁴ de sostener lazos con diferentes tipos de agentes.

- 1) Dado que los agentes aún no tienen bien definido que tipo de conocimiento, y por lo tanto, que tipo de fuentes son relevantes, el agente tiene que apostar hacia qué tipo de fuentes descartar, incluyendo fuentes que probablemente sean irrelevantes. Este es un argumento para la redundancia del tipo de fuentes.
- 2) Ante la volatilidad de la existencia de firmas dentro de la red, el agente tiene que valorar el mantenimiento de lazos redundantes. Es decir, si tenemos un lazo con B y por medio de este interactuamos con C, los agentes deben de valorar el establecer un lazo directo con C por la posibilidad de salida de B. Este es un argumento para la redundancia en los lazos.
- 3) Bajo la existencia de una gran variedad de conocimiento, existen lazos que pueden auxiliar a los agentes a generar capacidades de absorción necesarias para asimilar el conocimiento de otros agentes. Es decir, el conocimiento de B puede servir para comprender a C. Este es un argumento para la redundancia dentro de la triangulación.

¹⁴ Redes para la *exploración* tecnológica requieren densidad en sus lazos (Nootboom, 2000). En este sentido, por redundancia se hace referencia a los lazos de los cuales la empresa pudiera prescindir, sin embargo, ante contextos de alta incertidumbre adquieren una relevancia específica. Además, en el proceso de *exploración*, los costos de mantener lazos redundantes son significativamente menores (Nootboom, 2009).

En resumen, a través de sus redes los agentes pueden identificar recursos y agentes necesarios para transformar el problema ambiguo en un problema bien definido. Esto, hace necesario para la empresa contar con un inventario de capacidades distribuidos a escala global. Pero, ¿cómo construir este panorama de fuentes de conocimiento, cuando el proceso de destrucción creativa del cambio tecnológico está redefiniendo continuamente las capacidades? El *aprendizaje por monitoreo* es una de estas vías (Lara *et al.*, 2009).

1.3 Aprendizaje por Monitoreo

El *aprendizaje por monitoreo* implica en primer lugar la identificación de los agentes poseedores de los conocimientos, que permitan descomponer problemas y reducir el espacio de posibles soluciones. En el caso de las empresas, a través de sus redes de proveedores, colaboradores e incluso competidores, pueden localizar a los agentes u organizaciones que poseen conocimiento tecnológico relevante, e identificar en que segmentos de la cadena de valor se concentra este conocimiento. Una vez identificados los agentes que intentan resolver un problema similar, el aprendizaje por monitoreo se consolida a través del intercambio de recursos cognitivos y la colaboración continua.

Este proceso de cooperación e intercambio de recursos exige en primer lugar, alinear los conocimientos y experiencias entre los individuos, el entrenamiento y capacitación continua del personal, la descentralización de las tareas y las decisiones, aumentar el flujo continuo de comunicación, y un sistema de incentivos que recompense la solución de problemas y los esfuerzos colectivos (Sabel, 1996).

Desde la perspectiva “no estándar” de la firma¹⁵, el *aprendizaje por monitoreo* ayuda a las empresas a “relajar” las restricciones derivadas de la racionalidad limitada (Helper, *et al.* 2000), por lo que, en contextos de alta incertidumbre, esta

¹⁵ En referencia a Helper *et al.* (2000) y Becker & Zirpoli (2004).

condición se convierte en el principal incentivo para el funcionamiento de este tipo de colaboraciones pragmáticas (Becker & Zirpoli, 2004).

El *aprendizaje por monitoreo* implica que las firmas tienen que aprender nuevas reglas de comportamiento en donde la máxima ganancia resulta de la confianza y reciprocidad dentro de las relaciones (Aoki, 1984). La disciplina dentro de la indagación conjunta puede generar las condiciones necesarias para que las relaciones se mantengan y nutran a través del tiempo, incluso si el entorno institucional genera condiciones que promueven la interrupción. Las empresas pueden desarrollar un equilibrio basado en la confianza, empezando con procesos menos riesgosos, y si el resultado es favorable, las relaciones se pueden extender a largo plazo.

El diálogo entre grupos de individuos que cuentan con una base de conocimiento semejante ante un problema específico, es crucial para alcanzar los beneficios del aprendizaje por monitoreo. Esto requiere que el personal situado en el núcleo de la interacción (i. e. managers) actúen como líderes dentro de la discusión más que administradores de un contrato. En resumen, este mecanismo para el aprendizaje, impulsa la generación y difusión del conocimiento, incrementa los beneficios de la cooperación y visto desde la teoría “estándar” de la firma¹⁶, reduce el oportunismo.

El intercambio de información requiere de llevar a cabo procesos como “benchmarking”, ingeniería simultánea y la detección y corrección de errores. El proceso de evaluación continua (benchmarking), permite generar una idea compartida de que es lo que se desea producir y cómo producirlo, a través del reconocimiento de los productos y procesos actuales. Además, la evaluación sobre técnicas novedosas que pueden ser viables para utilizar, provoca una disrupción de las expectativas sobre lo que puede ser llevado a cabo. En resumen, se establece un escenario para la *exploración* de posibilidades tecnológicas que no se contemplaban de forma individual.

¹⁶ En referencia a Williamson (1985).

La ingeniería simultánea, es un proceso ligado sumamente al diseño, y permite la evaluación de los atributos de los diferentes subsistemas y su contribución a la eficiencia del sistema en su conjunto. Mientras que la detección y corrección de errores consiste en la indagación de las debilidades de los nuevos productos y rutinas.

El intercambio de información a través de los mecanismos anteriores, también permite a los colaboradores monitorear las actividades del otro lo suficientemente cerca para detectar fallas antes de consecuencias irreversibles. Fundamentalmente, este intercambio de información lleva a la convergencia entre los agentes sobre el entendimiento del mundo que están explorando (Helper, *et al.* 2000).

El *aprendizaje por monitoreo* se constituye como un mecanismo para la transferencia de conocimiento en contextos de alta incertidumbre, sin la necesidad formal de una división clara en los derechos de propiedad intelectual (Helper, *et al.* 2000). Por lo que a pesar de sus ventajas, existe una contraposición importante que va más allá de la apropiación de beneficios y se refiere a la necesidad de compartir conocimientos pero a su vez de proteger el conocimiento exclusivo de la empresa (Becker & Zirpoli, 2004).

En este sentido, la empresa se enfrenta a disyuntivas como ¿qué actividades relacionadas a la generación de nuevo conocimiento se deben de externalizar? y ¿qué mecanismos de coordinación (gobernanza) aplicar? Ante esta paradoja, un mecanismo formal para la descentralización de la generación de nuevo conocimiento surge a partir de la organización de la *división cognitiva del trabajo*. Esta forma de organización sitúa el *aprendizaje por monitoreo* como proceso formal de cooperación con estructuras de gobierno definidas que regulan la transferencia de conocimiento. En la siguiente sección se profundiza sobre este concepto.

1.4 División Cognitiva del Trabajo

Precisar el origen del concepto de *división cognitiva del trabajo* es una tarea difícil, debido a que este ha sido utilizado y debatido en los últimos años en campos de conocimiento distintos, de los cuales sobresalen la epistemología y las ciencias económico-administrativas. Sin embargo, este concepto es utilizado para explicar de forma general un proceso fundamental: la diversificación dentro de la generación de nuevo conocimiento. En este sentido, ¿bajo qué circunstancias se genera la *división cognitiva del trabajo*? y ¿cómo distribuir y coordinar las tareas cognitivas?

Dentro del debate sobre el avance de la ciencia, ha existido un interés particular por explicar el rol de la diversificación dentro de la generación de conocimiento a través de comunidades epistémicas. De acuerdo a Kitcher (1993; pág. 303) *“El problema general de la epistemología social, (...) es identificar las propiedades de los sistemas sociales epistémicos bien diseñados, lo que significa, especificar las condiciones bajo las cuales, un grupo de individuos, operan de acuerdo a diversas reglas en la modificación de sus prácticas individuales, logran el éxito dentro de su interacción, generando una secuencia progresiva de prácticas de consenso”*.

Una propiedad fundamental de estos grupos, reside en su capacidad para distribuir entre sus miembros, el riesgo de adoptar una nueva teoría. Se distribuye el riesgo dentro de una comunidad, a través de orientar individuos hacia la *exploración* y evaluación de nuevas teorías, mientras que otros se mantienen explotando la teoría existente. Pero, ¿qué motivaciones tiene un individuo para asumir el riesgo que implica explorar una nueva teoría? Según Kitcher (2001), motivaciones personales, como el anhelo de reconocimiento dentro de una comunidad, puede llevar a los individuos a probar teorías novedosas. Así mismo, la coordinación dentro de una comunidad se logra por medio de la construcción del consenso, resultado de la múltiple interpretación, el debate y, finalmente la aceptación de postulados (o enunciados) relacionados a la nueva teoría.

Por lo tanto, si todos los individuos actúan motivados por su interés personal, la *división cognitiva del trabajo* se convierte en un mecanismo eficiente para el avance de la ciencia, coordinado por una “mano invisible” resultado de las motivaciones personales¹⁷ (Kitcher, 1990; 1993).

Por otro lado, dentro de la teoría del “management”, el concepto de *división cognitiva del trabajo* ha sido desarrollado y debatido intensamente en los últimos años. A partir de la agenda de investigación de Herbert Simon, existe una premisa general que comparte con las diferentes perspectivas que abordan este concepto: *la división cognitiva del trabajo surge como respuesta ante la complejidad, derivada de la racionalidad limitada de los agentes.*

Como se expuso anteriormente, la complejidad asociada a la interacción entre los subsistemas de un diseño, deriva en cierto grado de incertidumbre, la cual los agentes necesitan reducir paulatinamente en orden de la adaptación. En esta dirección, la *división cognitiva del trabajo* se convierte un mecanismo necesario para las organizaciones, para reducir el espacio y el tiempo de búsqueda tecnológica. Sin embargo, ésta puede representar una tarea aún más difícil que la misma resolución del problema tecnológico (Marengo & Dosi, 2005).

Lo anterior obedece a que no podemos asumir que los agentes con racionalidad limitada que buscan la solución a un problema específico, cuentan con la capacidad de descomponer del problema en forma correcta. En este sentido, la *división cognitiva del trabajo*, se encuentra delimitada por la propia complejidad del problema. De acuerdo con Marengo y Dosi (2005), nuevos problemas tecnológicos, difíciles de descomponer, desarrollan organizaciones fuertemente integradas debido la necesidad de controlar el gran número de interdependencias que caracterizan a estos problemas. Existe un problema de coordinación derivado de la interdependencia de los elementos. Conforme se avanza en la descentralización, menor será la probabilidad de encontrar un mejor óptimo local,

¹⁷ Aunque la propuesta de Kitcher pareciera tener una gran relación con los conceptos de división del trabajo y egoísmo de Adam Smith, según D’Agostino (2009; pág. 2) “(...) de hecho, Kitcher nunca lidió con el concepto de división del trabajo, en el sentido de Adam Smith o Karl Marx”.

debido a que entre menor sea el espacio de búsqueda de cada agente u organización, menor será la probabilidad de que la solución óptima se encuentre incluida en tal espacio.

Existe un “trade-off” inevitable entre los niveles de descomposición del problema, la probabilidad de encontrar diseños tecnológicos sub-óptimos y por lo tanto, la velocidad de la adaptación. Para contrarrestar el efecto negativo de la descentralización, el agente o las organizaciones pueden jugar un rol fundamental a través de la construcción de una representación colectiva del problema a resolver, y que tales representaciones, funcionen como marcos para la coordinación de la *división cognitiva del trabajo* (Marengo & Dosi, 2005). Además, la coordinación solo puede surgir a partir de la consolidación de arreglos institucionales que permitan ordenar y compartir las expectativas de los agentes u organizaciones involucradas. Al parecer, el problema de coordinación también es un problema de incentivos y estructuras jerárquicas (formas de gobierno).

De acuerdo a Morales (2008; pág. 147) *“Las formas de gobierno determinan la división cognitiva del trabajo (...) por lo que el análisis del conocimiento como una característica persistente (quizá la más importante) del desempeño productivo se encuentra intrínsecamente ligado con el tema de gobierno e incentivos”*. Dentro de las relaciones entre organizaciones existen estructuras jerárquicas determinadas por la división del trabajo y junto con ella, una estructura compleja asociada a la *división cognitiva del trabajo*, con disparidades cognitivas entre los agentes u organizaciones que intervienen (Aoki, 2001, Morales, 2008).

A partir de Nickerson & Zenger (2004), Becker & Zirpoli (2004) y Morales (2008), es posible caracterizar una relación significativa entre la complejidad de los problemas, el conocimiento requerido para su solución y formas de gobierno funcionales para coordinar su solución.

Para *problemas descomponibles*, el mercado (a través de los precios) representa una forma de gobierno funcional. Esto, debido a que la solución de problemas poco complejos se deriva de la explotación de soluciones estandarizadas entre los

agentes u organizaciones que participan en la solución del problema, y el mercado proporciona el principal mecanismo de retroalimentación. El acaparamiento de una mayor cuota de mercado es el principal incentivo. Los agentes involucrados se concentran en el diseño y producción de componentes individuales a través de redes modulares, por lo que la necesidad de transferir conocimiento es baja.

Cuando los problemas son *medianamente descomponibles*, el modo de gobierno previsto corresponde a la *jerarquía basada en la autoridad*. En este, existe un agente o grupo de agentes que tienen la función de identificar y contextualizar la solución del o los problemas que se intentan solucionar a través del diseño controlado de componentes, y el conocimiento necesario para resolverlos, a través de la centralización de la toma de decisiones. Una organización puede asumir este rol, por medio de la identificación y separación de los sub-problemas, construyendo reglas de diseño (interfaces) o de interacción, y solucionando disputas entre los agentes involucrados.

Ante *problemas no descomponibles*, una *jerarquía basada en el consenso* representa una forma compleja de organización social en donde la creación y transferencia de conocimiento ocurren de manera más rápida y eficiente. El interés recíproco implica la colaboración de los agentes involucrados en el diseño en conjunto de las posibles soluciones. En este caso, existe una autoridad encargada de seleccionar el proyecto pero no de proponer e implementar el sendero de solución. Dicho sendero es seleccionado mediante mecanismos de consenso entre los agentes involucrados, y lo cual implica la convergencia en conocimiento, lenguajes, representaciones del ambiente, y expectativas (*aprendizaje por monitoreo*); lo cual facilita y abarata la transferencia de conocimiento (Nickerson & Zenger, 2004; Morales, 2008).

1.5 Transición Tecnológica: Una Perspectiva Integral

¿Qué representa la transición tecnológica para la empresa? y ¿cómo es el comportamiento de la empresa orientado a la solución de los nuevos problemas que implica la transición tecnológica? En un esfuerzo por responder estas interrogantes (planteadas al inicio del capítulo), en la presente sección se propone una síntesis de los elementos más importantes desarrollados en las secciones anteriores.

La empresa, caracterizada por contar con recursos (conocimientos) y capacidades limitadas (Simon, 1991) se enfrenta al problema que implica adaptarse en un entorno en constante modificación (Lara, 2008a). En un contexto de transición tecnológica, la empresa se enfrenta a nuevos niveles de incertidumbre, derivada de estructuras emergentes que representan *problemas no descomponibles* o de alta interacción entre sus componentes (Nickerson & Zenger, 2004). Los agentes enfrentan un espacio de posibilidades conceptuales y materiales vasto y complejo (Lara, *et al.* 2009). Desde esta perspectiva, el desarrollo de conocimientos necesarios para la resolución de problemas tecnológicos complejos, se convierte en el mecanismo fundamental del proceso adaptativo de la empresa.

Exploración y *explotación* son dos conceptos que surgen dentro de la teoría de la organización y la teoría del comportamiento de la firma. De manera abstracta, ambos conceptos engloban todos los esfuerzos de la organización en relación a la búsqueda de conocimientos necesarios para comprender y solucionar problemas. En términos generales, *exploración* se relaciona a la búsqueda y adquisición de nuevos conocimientos, mientras que el concepto de *explotación* está ligado al uso, extensión e improvisación de conocimientos previamente existentes (March, 1991; Levinthal & March, 1993). Sin embargo, dentro de la empresa existen recursos limitados para ser asignados a cada proceso, por lo que el balance entre ambos presupone la ventaja con respecto al resto de los competidores.

La gestión de los recursos destinados a ambos procesos se explica a partir de dos concepciones sumamente diferenciadas. Por un lado, la empresa puede adoptar una conducta *ambidiestra*, lo cual implica una estrategia organizacional orientada a formar grupos de individuos y recursos enfocados en ambos procesos de manera simultánea (Benner & Tushman, 2003). Mientras que por otro lado, esta puede establecer una forma de organización cíclica entorno a ambos procesos, definido como *equilibrio puntuado* (Burgelman, 2002).

Cuando los recursos cognitivos internos de la empresa no son suficientes para la resolución de problemas, ésta encontrará soluciones gracias a recursos externos desarrollados por otros agentes. Por medio del establecimiento de mecanismos para la cooperación, las empresas pueden acceder y compartir bienes complementarios. El acceso a recursos externos, disminuye las limitaciones derivadas de las restricciones internas de la empresa e impacta positivamente el balance entre los procesos de *exploración* y *explotación*, acelerando el proceso adaptativo (Lavie & Rosenkopf, 2006).

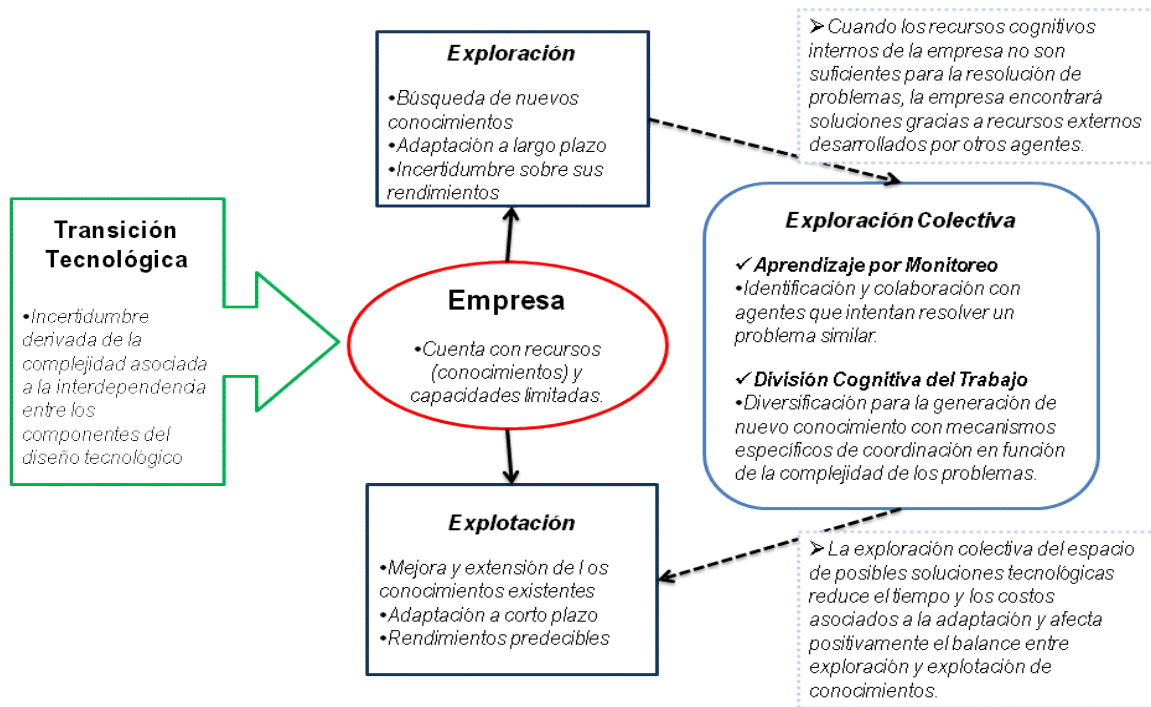
A través de sus redes, la empresa puede identificar recursos y agentes necesarios para reducir la incertidumbre tecnológica (Lazer & Friedman, 2006). En este sentido, el contar con un inventario de agentes poseedores de capacidades y conocimientos distribuidos a escala global se vuelve una estrategia fundamental. Por medio del *aprendizaje por monitoreo*, la empresa puede identificar y colaborar continuamente con agentes que intentan resolver un problema similar, y a partir de tal interacción, reducir el espacio de posibles soluciones tecnológicas (Helper *et al.* 2000; Lara *et al.* 2009).

La consolidación de relaciones formales de cooperación para la investigación y desarrollo dentro de un sistema tecnológico, permite aprovechar los rendimientos de la diversificación para la generación de nuevo conocimiento. Esta forma de organización, se define como *división cognitiva del trabajo*, y se entiende como la distribución de las tareas relacionadas a la generación de conocimiento en un área en particular, a través de los miembros de un equipo, un grupo de empresas o una

comunidad de práctica, con mecanismos de coordinación (gobernanza) específicos en función de la complejidad de los problemas que enfrentan (Kitcher, 1990; Morales, 2008; D'Agostino, 2009).

En resumen, ante la complejidad asociada a la transición, el principal problema para la empresa es la adaptación a esta nueva estructura emergente. Los mecanismos y estrategias adaptativas se generalizan dentro de los procesos de *exploración* y *explotación* de conocimientos. Sin embargo, existen dos mecanismos fundamentales que permiten a la empresa superar la restricción de sus capacidades y recursos (conocimiento) a través de la *exploración colectiva* de las posibles soluciones tecnológicas, y por lo tanto, reducir el tiempo y costo asociado a la adaptación. Estos mecanismos son el *aprendizaje por monitoreo*, relacionado a la identificación y colaboración con agentes que intentan resolver un problema similar y la *división cognitiva del trabajo*, como forma de organización para la diversificación de la generación de nuevo conocimiento bajo mecanismos formales de coordinación (cf. Figura 3).

Figura 3. Transición Tecnológica y Comportamiento de la Empresa



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

El alto dinamismo tecnológico y la transición abrupta hacia nuevas trayectorias tecnológicas, confronta a la empresa ante una nueva gama de problemas caracterizados por ser complejos y difíciles de descomponer. En este escenario de gran incertidumbre, la empresa necesita cada vez más una mayor cantidad y tipos de conocimientos, que le permitan entender el ambiente en el cual se desenvuelve, y paulatinamente adaptarse a éste.

Exploración y explotación de conocimientos generalizan acciones, estrategias, estructuras y formas de organización específicas para el desarrollo de conocimientos y la resolución de problemas. La empresa cuenta con restricciones para emprender ambos procesos, por lo que su gestión se convierte en un aspecto fundamental que adquiere rasgos específicos delimitados por su retroalimentación con el ambiente, la capacidad de procesar información y la representación de futuros escenarios (March, 1991; Holland, 2004).

El colocar el conocimiento como principal insumo para la adaptación de la empresa, vuelve imposible asumirla como un agente aislado. La distribución del conocimiento en el ambiente o entre los agentes, propicia la emergencia de nuevas estructuras y jerarquías que delimitan la interacción de la empresa con su entorno. La habilidad de la empresa para improvisar mecanismos (i.e *aprendizaje por monitoreo*) y/o formas de organización (i.e *división cognitiva del trabajo*) que le permitan aprovechar tal distribución, relaja las restricciones de sus recursos y disminuye significativamente el costo y el tiempo asociado al proceso adaptativo.

Finalmente, la teoría de los sistemas complejos adaptables, la teoría cognitiva de la firma y la teoría del “management”, se vuelven marcos interpretativos fundamentales en la medida en que permiten construir una explicación causal e interactiva entre condiciones particulares delimitadas espacio-temporalmente, con la conducta de la empresa. Los argumentos que se desprenden de las perspectivas anteriores, enriquecen el entendimiento e interpretación de la acción de la empresa por parte de la tradición de la Economía Evolutiva.

Capítulo II. Transición Tecnológica hacia los Vehículos Híbridos, la Importancia del Sistema de Suministro de Energía y el Panorama Estratégico de Toyota

Introducción

Durante la década de los noventa, se acentuó la necesidad de producir vehículos más eficientes en cuanto al grado de emisiones contaminantes y uso de combustibles fósiles. En este contexto, una de las condiciones y retos más importantes que enfrenta la industria automotriz se relaciona al desarrollo del sistema de suministro de energía para los vehículos híbridos.

El presente capítulo tiene como objetivo generar un panorama general relacionado a la transición tecnológica hacia los vehículos híbridos, la importancia del sistema de suministro de energía (y sus principales subsistemas), y finalmente, sobre la posición de Toyota ante la transición.

El capítulo se divide en tres secciones. En la primera sección se analizan los factores económicos e institucionales (regulaciones ambientales) que impulsaron la transición tecnológica hacia los vehículos híbridos. En la segunda sección se estudia la importancia del sistema de suministro de energía como diseño tecnológico central dentro de la carrera tecnológica que representa la transición, así como el rol de sus principales subsistemas como los son las baterías avanzadas, los ultracapacitores y los instrumentos de medición y administración de energía. Posteriormente, en la tercera sección se intenta construir un panorama que describa la posición estratégica de Toyota ante la transición, en relación a su gasto en I+D y perspectivas sobre los vehículos híbridos. Finalmente se presentan las conclusiones del capítulo.

2.1 Transición Tecnológica: Orígenes y Prospectiva

El interés por parte de la industria automotriz y de gobiernos como el de Estados Unidos y Japón para el desarrollo de vehículos alternativos, se originó en la década de los setentas. El desarrollo de los vehículos eléctricos se convirtió en prioridad, ya que se vio en ellos la oportunidad de mitigar dos grandes preocupaciones: la dependencia en el petróleo y la emisión de contaminantes. Para 1976, la primera crisis petrolera promovió un plan para la expansión de mercado de los vehículos alternativos, sin embargo, la estabilización de los precios y el lento dinamismo tecnológico que experimentó el sector, limitaron la posibilidad de que se construyera algún nicho tecnológico (Callon, 1980).

Durante la década de los noventas, la cuestión ambiental recuperó fuerza y se convirtió en una gran preocupación a nivel internacional. El área del transporte terrestre fue rápidamente identificada como uno de los principales sectores que contribuyen a la contaminación del aire¹⁸. En este contexto, se estableció en California el programa “Low Emission Vehicle” conocido posteriormente como “California Zero Emission Vehicle (ZEV) Mandate” (Oltra & Saint-Jean, 2006).

La iniciativa ZEV, que entró en vigor en 1990, surge tras un largo debate sobre la calidad del aire además de temas relacionados a los precios del petróleo, al calentamiento global y la competitividad industrial del sector automotriz norteamericano. En resumen, este mandato establece que en el periodo entre 1994 y 2003, el 2% de los automóviles producidos y puestos a la venta en California debían de ser vehículos de baja emisión y este porcentaje se incrementaría al 10% después del 2003. Esta medida, se considera el punto de partida dentro de los esfuerzos para la creación de incentivos generados en

¹⁸ El transporte terrestre contribuye significativamente a la polución mediante la emisión de monóxido y dióxido de carbono, óxido nitroso, compuestos orgánicos volátiles y otro tipo de partículas que repercuten significativamente en la generación de gases tipo invernadero responsables del calentamiento global. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, en 1996 los automóviles emitieron el 60% del total de las emisiones de monóxido de carbono, 31% del óxido nitroso, 30% de los compuestos orgánicos volátiles y 8% de otro tipo de partículas. Además, los automóviles generan entre un tercio y un quinto de las emisiones de dióxido de carbono dependiendo del país que se analice (Sartzetakis & Tsigaris, 2004).

diferentes lugares, con el objetivo de impulsar la introducción de los vehículos alternativos (Frenken *et al.* 2004).

En este sentido, la gráfica 1 describe la evolución del precio del petróleo a partir de 1970 en conjunto con los principales ajustes realizados por la industria automotriz, además de establecer como un punto de inflexión la entrada en vigor del “ZEV”. Como se puede observar, durante la década de los setentas se experimentan las primeras dos crisis relacionadas al alza de los precios del petróleo (1973 y 1979 respectivamente).

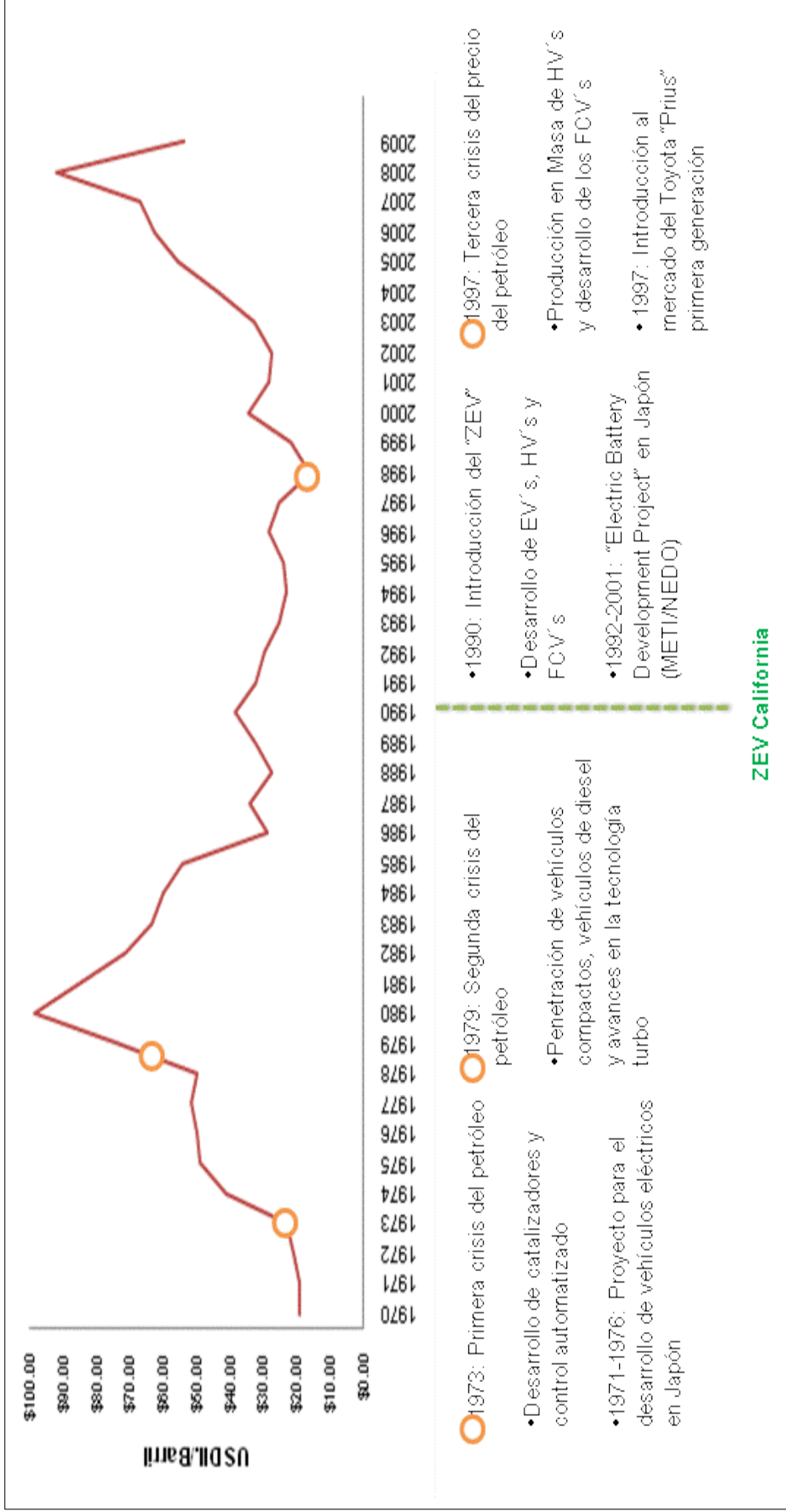
Durante ese periodo, la reacción de las principales empresas de la industria fue llevar a cabo esfuerzos importantes en cuanto al desarrollo de celdas de combustión para los primeros prototipos de vehículos eléctricos (principalmente en Japón y Francia), sin embargo, la recuperación después de las crisis energéticas debilitaron el proceso de exploración tecnológica en estas áreas (cf. Gráfica 1).

Durante la década de los ochentas, la industria se orientó a la generación de catalizadores y el control automatizado, lo cual incremento la eficiencia de los vehículos en cuanto al consumo de combustible. Además, se consolidó la integración al mercado de los vehículos compactos y de diesel (cf. Gráfica 1).

Con la entrada en vigor del “ZEV”, se canalizó el esfuerzo de las empresas al desarrollo de alternativas tecnológicas con especial énfasis en el área de baterías avanzadas para vehículos híbridos, eléctricos y de celdas, una vez que fueron identificados como diseños que ofrecen soluciones a los nuevos problemas (cf. Gráfica 1).

Los gobiernos emprendieron acciones de apoyo y financiamiento como el “Electric Battery Development Project” en Japón a cargo del NEDO, suboficina del METI y el “United States Advanced Battery Consortium (USABC)” implementado a través del Departamento de Energía de Estados Unidos. Para la tercera crisis del petróleo, ya marchaba la producción en masa de diversos modelos de vehículos híbridos, en dónde la introducción al mercado del modelo “Prius” de Toyota marca una pauta en la transición tecnológica (cf. Gráfica 1).

Gráfica 1. Factores que Impulsaron la Transición Tecnológica
 Evolución del precio del petróleo vs. Desarrollo tecnológico automotriz
 1970-2009

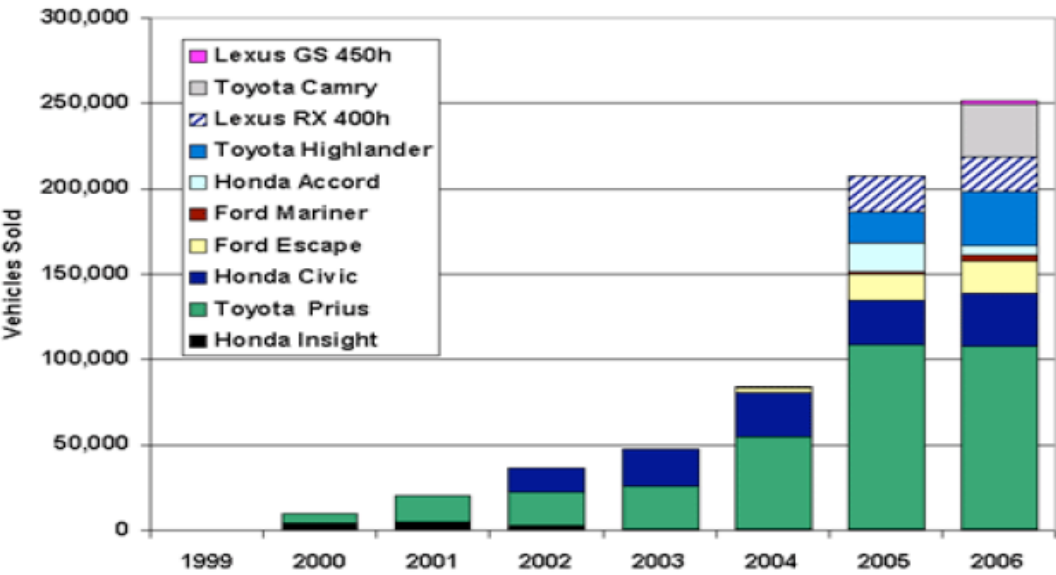


Nota: Precios ajustados a la inflación de 2009. Dólares por barril de mezcla WTI
 Fuente: Elaboración propia a partir de NEDO (2009) y www.inflationdata.com

La penetración de la nueva generación de vehículos al mercado automotriz depende de varios factores de la cual resalta la evolución del precio del combustible, las modificaciones al marco regulatorio sobre emisiones, la disminución de la brecha con el precio de los vehículos convencionales, el costo y rendimiento de las baterías, las preferencias de los consumidores y los subsidios gubernamentales.

Desde que los vehículos híbridos fueron introducidos al mercado de Estados Unidos en 1999¹⁹, las ventas de estos vehículos han crecido a una tasa anual de más del 80%. De 2005 a 2006 la tasa de crecimiento de las ventas fue de 139%, siendo vendidos más de 254,500 vehículos híbridos en ese año, lo cual representó más de dos tercios de los vehículos de este tipo vendidos a nivel mundial. Los Ángeles, Nueva York, Boston y Washington D.C. son consideradas las ciudades más importantes en cuanto al consumo de vehículos híbridos. De 1999 al 2006, el modelo más vendido ha sido el Toyota “Prius”, aunque la cuota de mercado de otros modelos se ha incrementado paulatinamente en los últimos años (Ruegg & Thomas, 2008) (cf. Gráfica 2).

Gráfica 2. Ventas de Vehículos Híbridos en Estados Unidos por Modelo 1999-2006



Fuente: Ruegg & Thomas (2008)

¹⁹ El primer híbrido “moderno” en penetrar el mercado de Estados Unidos fue el Honda “Insight” en Diciembre de 1999.

Tomando en cuenta diversos parámetros en cuanto a los factores antes mencionados, se han generado un número importante de estudios que realizan expectativas sobre el comportamiento futuro de la demanda de los vehículos híbridos.

Para la firma consultora Frost and Sullivan (2008), las expectativas son positivas. La penetración de los automóviles híbridos será de forma acelerada debido a dos fenómenos. En primer lugar, las tendencias estimadas para los precios del petróleo, que de no darse hallazgos importantes de nuevos yacimientos en los próximos años, el precio del barril de crudo oscilara entre los US\$90 y US\$130 (Frost & Sullivan, 2008).

En segundo lugar, existen alrededor de 6 iniciativas importantes para la regulación de emisiones contaminantes por los vehículos terrestres discutiéndose actualmente dentro de algunos países de Europa. De concretarse la mayoría de esta leyes, se espera que la demanda de vehículos híbridos aumente en este continente a más de 250, 000 para el año 2015.

Esto, en conjunto con el comportamiento de la demanda de países como Estados Unidos y Japón, modificará la distribución de la demanda global de automóviles, llegando a representar el 15% del total (18 millones aproximadamente) la relacionada a los vehículos híbridos-eléctricos (Frost & Sullivan, 2008) (cf. Cuadro 2).

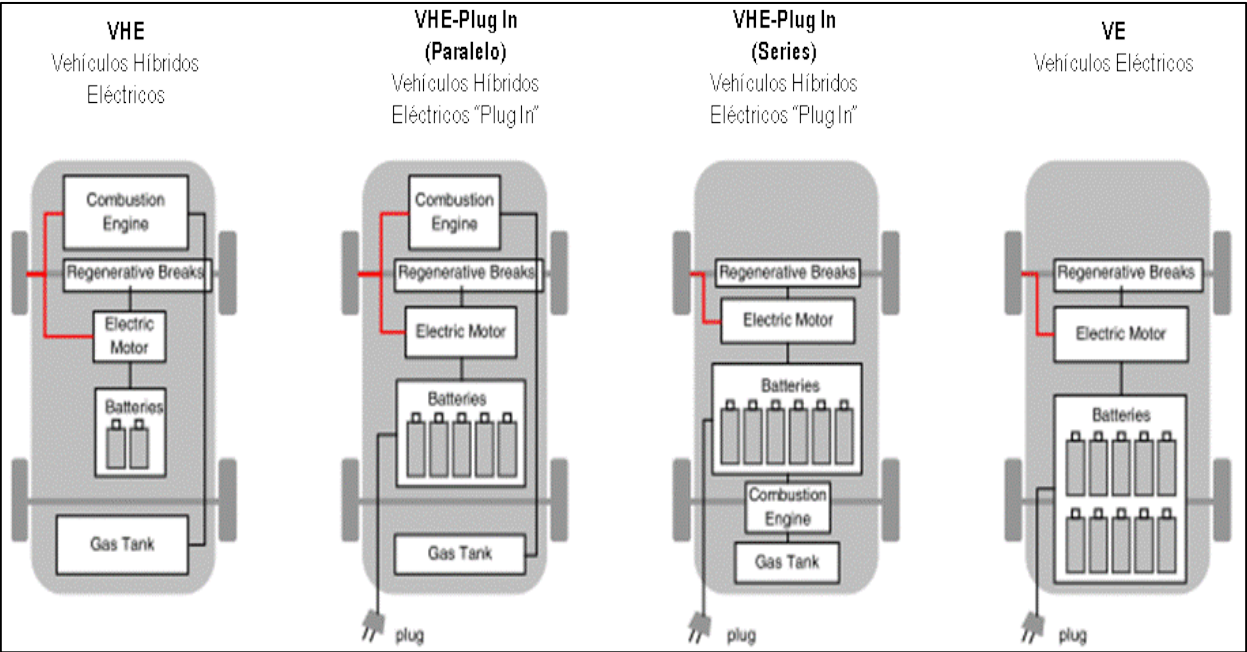
Cuadro 2. Demanda Estimada por tipo de Vehículo para el año 2015
Porcentaje del total de vehículos

	<i>Europa</i>	<i>USA</i>	<i>Japón</i>	<i>China</i>	<i>América*</i>	<i>India</i>	<i>Rusia</i>	<i>Corea</i>
Gasolina	28%	72%	85%	80%	22%	39%	90%	65%
Diesel	40%	10%	5%	12%	13%	46%	9%	19%
Híbridos	23%	9%	10%	8%	0%	6%	1%	0%
Combustibles alternativos	9%	9%	0%	0%	65%	9%	0%	16%

*Centro y Sur de América
Fuente: Frost & Sullivan (2008)

Generalmente se hace referencia a los vehículos híbridos como una arquitectura específica de vehículo con motor eléctrico. Sin embargo, existen diferentes arquitecturas con especificaciones fundamentales que pueden delimitar el rumbo de la transición tecnológica. Las principales arquitecturas son los vehículos híbridos eléctricos (VHE), los vehículos híbridos eléctricos plug in paralelos (VHEP paralelo), los vehículos híbridos eléctricos plug in en serie (VHEP Serie) y los Vehículos Eléctricos (cf. Figura 4).

Figura 4. Arquitectura de VHE, VHE Plug In y EV



Fuente: Credit Suisse (2009)

Actualmente, la gran mayoría de los “vehículos híbridos” (como el Toyota “Prius”) son clasificados como VHE. Estos utilizan un motor de combustión interna y un motor eléctrico. Su funcionamiento y sincronía depende de la forma en que se conduce, ya que cada vez que el conductor frena, se activa la batería eléctrica para el impulso de arranque, minimizando el consumo de gasolina. Cuando se aumenta la velocidad, entra en funcionamiento el motor de combustión interna, el cual ofrece una mayor potencia. Esta arquitectura de vehículo generalmente ha sido acompañada de baterías medianas de níquel para impulsar el motor eléctrico.

En los últimos años, han salido al mercado VHE con baterías de litio, que permiten un mayor rango y aceleración del motor eléctrico.

Los VHEP (como el GM “Volt”) otorgan un rango significativo de impulso por medio de energía eléctrica pero también incorpora un motor de combustión interna. La diferencia de esta arquitectura con los VHE consiste en que estos pueden conectarse a fuentes de suministro de energía eléctrica para cargar las baterías, las cuales son de dimensiones y costos mayores a las de los VHE. VHEP existen en dos modalidades: VHEP Paralelo y VHEP en Serie. Los VHEP Paralelo utiliza un motor de combustión interna que se encuentra conectado directamente con las llantas, mientras que el VHEP en Serie solo usa el motor de combustión interna para generar energía eléctrica y recargar las baterías.

Finalmente, los VE solo utilizan un motor eléctrico, sin contar con motor de combustión interna. Esta arquitectura de vehículo es considerada la menos viable dentro de la transición ya que las baterías son sumamente delicadas además de contar con un mayor número de requerimientos. Además, no cuentan con una fuente de apoyo de energía. Adicionalmente, no existe la infraestructura pública necesaria para recargar este tipo de automóviles. Según especialistas, de existir esta infraestructura, esta arquitectura de automóvil sería la mejor opción para la transición.

Independientemente de la arquitectura de los vehículos híbridos, la primera restricción tecnológica es el almacenamiento y suministro de energía eléctrica. En este sentido, el sistema de almacenamiento de energía (compuesto principalmente por la batería, ultracapacitor e instrumentos de medición) representa el agregado tecnológico más importante y costoso, por lo que su desarrollo es considerado uno de los principales campos de investigación energética y como factor clave para el posicionamiento de las grandes empresas automotrices dentro de la carrera tecnológica que representa la transición hacia los vehículos híbridos. A continuación se profundiza sobre el sistema de suministro de energía para los vehículos híbridos y sus subsistemas.

2.2 Sistema de Almacenamiento de Energía

Los vehículos híbridos han impuesto nuevos requerimientos dentro de los sistemas de almacenamiento de energía, particularmente a lo que respecta a la integración de un mayor nivel de carga. Independientemente del tipo de vehículo híbrido que se trate, la configuración de este sistema necesariamente implica un cambio fundamental en la naturaleza del almacenamiento de energía diferenciado de aquellos tradicionalmente considerados para las baterías lead acid y el sistema inicio-encendido-ignición²⁰.

La mayor parte del rendimiento así como la arquitectura del sistema dependen de la tecnología que se utilice para la batería. Esta, se encuentra determinada por el tipo de material activo utilizado dentro de los electrodos (ánodo y cátodo) y el electrolito. Actualmente la tecnología basada en litio parece definirse como la trayectoria tecnológica dominante dentro de este dispositivo. Sin embargo, aún existen límites dentro del rendimiento relacionados al rango y potencia que pueden aportar al vehículo, por lo que la incorporación de ultracapacitores se ha establecido como una opción viable que permite atenuar estas debilidades gracias a la potencia de energía que es capaz de suministrar en estados de descarga de la batería.

Las baterías de los vehículos híbridos requieren un proceso de administración de energía más intensivo. Los instrumentos de medición y administración de energía son vistos como parte integral del sistema de almacenamiento de energía y está ligado en gran parte a la arquitectura general del vehículo. La estrategia de tracción dentro de los vehículos híbridos necesariamente requiere mantener en condiciones estables la batería (en términos de voltaje, corriente y temperatura) para garantizar su funcionalidad y la del vehículo en general. En las siguientes secciones se analizan los principales subsistemas del sistema de suministro de energía.

²⁰ Traducción de *Start/lighting/ignition*

Baterías Avanzadas

La batería es un dispositivo electroquímico capaz de convertir energía eléctrica en energía química durante su carga y viceversa en el proceso de descarga. Esta se compone por celdas individuales que contienen un electrodo negativo denominado ánodo, un electrodo positivo denominado cátodo y el electrolito. Las denominadas baterías Lead-Acid son la tecnología tradicional dentro de la industria automotriz, utilizadas en los vehículos de combustión interna. Su principal ventaja es su bajo costo, sin embargo tiene una baja densidad de energía, un ciclo de vida reducido y limitaciones en la capacidad de carga. Esto ha originado que paulatinamente sea desplazada e inviable para su incorporación en vehículos impulsados con energía eléctrica.

Las baterías *Nickel Cadmium* (NiCd) se convirtieron en una tecnología estándar durante varios años, sin embargo, actualmente se considera una tecnología desfasada, utilizada muy pocas veces en dispositivos portátiles. Son un dispositivo de gran volumen y peso, propensas a sufrir el efecto de “memoria”²¹. Otro aspecto negativo es el hecho de que el Cadmio es un material tóxico lo cual implica un uso delicado y siempre ser reciclamiento.

Las baterías *Nickel Metal Hydride* (NiMH) surgieron como una opción tecnológica que atenuaba los aspectos negativos de las baterías mencionadas anteriormente. Son afectadas en menor medida por el efecto de memoria, requieren un menor mantenimiento y su uso es sumamente menos delicado. Sin embargo, el rango de temperatura para su buen funcionamiento es bastante reducido y a pesar de que no utiliza materiales peligrosos, aún no pueden ser recicladas totalmente.

La tecnología emergente es la batería Li-Ion, la cual contiene una densidad de energía cuatro veces mayor aproximadamente que las anteriores, por lo que ofrece un comportamiento superior en cuanto a aceleración, velocidad y distancia.

²¹ “*The memory effect*” por sus siglas en inglés, es causado por la cristalización de los materiales de la batería lo cual reduce paulatinamente la capacidad de recarga, y con ello el ciclo de vida del dispositivo hasta hacerla prácticamente inservible.

Las baterías Li-Ion son menos pesadas que el resto de baterías secundarias y no sufren el efecto de memoria. En el cuadro 3, se pueden observar las principales características de las baterías más importantes propensas a ser aplicadas a los vehículos híbridos. Sobresale la superioridad de las baterías Li-Ion en la gran mayoría de los aspectos revisados, excepto en el costo.

Cuadro 3. Principales Tecnologías en Baterías Avanzadas

Características	Lead-acid (PbA)	Nickel-Cadmium (NiCd)	Nickel Metal Hydride (NIMH)	Nickel- Zinc (NiZn)	Li-Ion Cobalt	Li-Ion Manganese	Li-Ion Phosphate
Densidad de energía	30-50	45-80	60-120	60	150-190	100-135	90-120
Ciclo de vida	200 a 300	1500	300 a 500	200 a 500	300 a 500	300 a 600	> 1000
Tiempo de carga	8 a 16 hr	1 hr	de 2 a 4 hr	1 hr	1.5 a 3 hr	< 1 hr	< 1 hr
Tolerancia de sobrecarga	Alto	Moderado	Baja	ND	Baja	Baja	Baja
Auto-descarga	5%	20%	30%	20%	< 10%	< 10%	< 10%
Voltaje de la celda	2V	1.25V	1.25V	1.7V	3.7V	3.8V	3.3V
Rango de Temperatura	(-) 20 a 60	(-) 40 a 60	(-) 20 a 60	(-) 20 a 60	(-) 20 a 60	(-) 20 a 60	(-) 20 a 60
Mantenimiento	3-6 meses	30-60 días	60-90 días	ND	ND	ND	ND
Introducción al mercado	1970	1950	1990	ND	1991	1996	2006
Capacidad para aplicaciones automotrices	Pobre	Pobre	Adecuada para VH	Adecuada para VH	Pobre	VH, VE y VHEP	VH, VE y VHEP
Costo (US\$/kWh)		410	600	300	>1000	>1000	>1000
Seguridad	Térmicamente estable	Térmicamente estable	Térmicamente estable	Térmicamente estable	Térmicamente estable (hasta 150°C)	Térmicamente estable (hasta 250°C)	Térmicamente estable (hasta 250°C)
Fabricantes		Sanyo, Panasonic, Saft	Sanyo, Panasonic "EV" Energy Co., Saft, 3M, COBASYS	Powergenix, SCPS Group, Xellerion	3M, Sony, Panasonic, Sanyo	Ener1, LG Chem, 3M, Saft, Sony, Johnson Controls	A123, Valence, GS Yuasa, BYD
Consumidores (Empresas Automotrices)			BMW, Ford, Toyota, VW, GM, Chrysler, Honda			Chevrolet, Ford	BYD

Fuente: Credit Suisse (2009), con modificaciones del autor.

Los costos de las baterías, juegan un rol sumamente importante dentro de la viabilidad comercial de los vehículos híbridos. Las estimaciones sobre los costos actuales y futuros varían ampliamente y más complicado aún cuando no se tiene claridad sobre el costo sujeto a la estimación ya que puede ser el costo individual de una celda individual, el precio que pagan las OEM's²² o el precio de una batería de repuesto para el consumidor final. Debido a que la celda representa alrededor del 65% del costo de la batería y el resto lo añaden las OEM's, este tipo de distinción es sumamente importante. Un número importante de fuentes estiman que actualmente el costo de una batería Li-Ion para una OEM's se encuentra entre US\$1000 y US\$1600 (Boston Consulting Group, 2010)²³.

Ultracapacitores

Un ultracapacitor²⁴ también es un dispositivo para el almacenamiento de energía que no cuenta con partes móviles y su resistencia y ciclo de vida son altos. Dentro de la transición tecnológica, la discusión sobre el rol de este dispositivo se concentra en dos posturas.

En primer lugar se visualizó como reemplazo de las baterías, sin embargo existen limitaciones tecnológicas que aún no hacen viable esta posibilidad. La principal desventaja de los ultracapacitores, si se asume como competencia tecnológica para las baterías, es que la capacidad de almacenamiento de este dispositivo se encuentra delimitada por el tamaño de los electrodos. Como resultado, un ultracapacitor con la misma densidad de energía que una batería, es de mayor tamaño²⁵.

²² Ensambladoras de equipo original (*Original equipment manufacturer*)

²³ Las estimaciones señalan que el costo de las celdas es de US\$650 a US\$790 por kWh, lo que representa el 65% aproximadamente del costo total de la batería. Dentro del costo de la celda, la producción de componentes como electrodos, electrolitos y material activo representa un costo entre US\$200 y US\$250 dentro del cual, el costo más alto son los materiales activos para los cátodos (Boston Consulting Group, 2010).

²⁴ A diferencia de un capacitor, este contiene una doble capa metálica y funciona a base de electrolito.

²⁵ Se han realizado grandes esfuerzos para incrementar la capacidad de los ultracapacitores. Dentro del MIT se ha realizado un experimento con gran potencial, en donde la densidad de

Posteriormente, se visualizó su gran potencial como instrumento de apoyo a la batería dentro del sistema de almacenamiento de energía. Mientras que un ultracapacitor cuenta con menor densidad de energía que una batería, este dispositivo libera dotaciones de energía con mayor intensidad.

Los ultracapacitores empiezan a ser utilizados como un elemento de soporte para la batería capaz de administrar pulsaciones cortas e intensas de poder, como las necesarias dentro de los vehículos híbridos durante la aceleración o el ascenso en terrenos inclinados²⁶.

Como complemento de las baterías dentro de los vehículos híbridos, los ultracapacitores ofrecen una serie de beneficios importantes: extienden la vida de las baterías, reducen los costos de mantenimiento y reemplazo, y contribuye a la reducción del tamaño de la batería (Ruegg & Thomas, 2008). Sin embargo, estos beneficios repercuten significativamente en el precio de los vehículos ya que los ultracapacitores son un dispositivo costoso además de que su combinación con baterías requiere un mayor número de dispositivos electrónicos relacionados al monitoreo y administración de energía.

No son una tecnología madura, sin embargo se considera un dispositivo de gran potencial dentro de la transición tecnológica. Las principales empresas manufactureras de ultracapacitores son Maxwell Technologies en Estados Unidos, Okamura Laboratory en Japón, NESS Capacitor Co. En Corea del Sur y EPCOS en Europa (Ruegg & Thomas, 2008).

energía puede incrementarse notablemente gracias a la implantación de nanotubos de carbón en la superficie de los electrodos.

²⁶ El sistema compuesto por batería y ultracapacitor dentro de los vehículos híbridos ha sido denominada "*hybrid energy storage system*".

Instrumentos de Medición y Administración de Energía

Tradicionalmente, las baterías de los automóviles han sido consideradas como componentes independientes. Sin embargo, dentro de los automóviles híbridos, la administración de energía es un aspecto fundamental que determina la eficiencia del vehículo. El monitoreo de energía significa un cálculo continuo del estado de la batería relacionado a la corriente, voltaje y temperatura. Las principales tecnologías de medición son para el control y administración de carga y descarga (*state of charge* "SOC") y la administración de temperatura que se encarga de mantener dentro de los límites la temperatura de la batería. Estas tecnologías se caracterizan por ser instrumentos electrónicos que se componen a partir de subsistemas como sensores, algoritmos de monitoreo, ventiladores y recientemente, software para el almacenamiento y procesamiento de datos.

Durante la operación de la batería, las diferencias en voltaje y temperatura pueden originar desbalances eléctricos de un módulo a otro en un porcentaje importante (25% de pérdida de carga) (Electronic Product Design, 2009). Ante esto, es fundamental un sistema que monitoree, controle y administre energía con el fin de mantener un balance en el sistema de generación de energía. Los sistemas de control y administración de energía son una tecnología madura dentro de productos como computadoras personales o teléfonos celulares, sin embargo, su aplicación para el vehículo híbrido enfrenta una gran diversidad de retos.

Esta tecnología difiere a las existentes debido a la arquitectura de la batería, sobre todo por el número de módulos/celdas que se tienen que abarcar. Las baterías tienen entre 96 y 200 celdas en serie agrupadas entre 10 y 12 módulos (Electronic Product Design, 2009). Sin embargo, si se conoce el estado de carga de la batería, se puede incrementar la eficiencia y capacidad de cada celda, disminuir la cantidad de celdas necesarias dentro de las baterías y maximizar su periodo de vida. En este sentido, los instrumentos de medición deben de ser capaces de medir el voltaje de cada celda de forma individual y de acuerdo a cada lectura modificar las capacidades. Es decir, si algunas celdas se encuentran

sobrecargadas mientras otras se encuentran subutilizadas, los instrumentos de medición y administración de energía deben de traspasar y balancear el nivel de carga. Esto representa dos retos importantes para las empresas: la fabricación de un circuito de alta precisión para la medición de carga y un algoritmo sofisticado diseñado a partir de las características particulares de la batería.

La amplitud y frecuencia de los procesos de carga y descarga es sumamente mayor a la de baterías para otros productos. Mayor voltaje y corriente hace necesario nuevos tipos de instrumentos más precisos. En este sentido, los instrumentos para el almacenamiento, procesamiento y comunicación de datos (hardware-software) se han convertido en componentes fundamentales dentro del sistema de almacenamiento de energía de los vehículos híbridos. De hecho, los esquemas de comunicación de datos hasta ahora incorporados, han sido altamente cuestionables debido a los altos márgenes de error y su vulnerabilidad ante la interferencia electromagnética. La posibilidad de error en el sistema de comunicación de datos puede generar fallas en la seguridad del sistema de almacenamiento de energía, sobre todo para la tecnología basada en litio (Stuart & Fang, 2002).

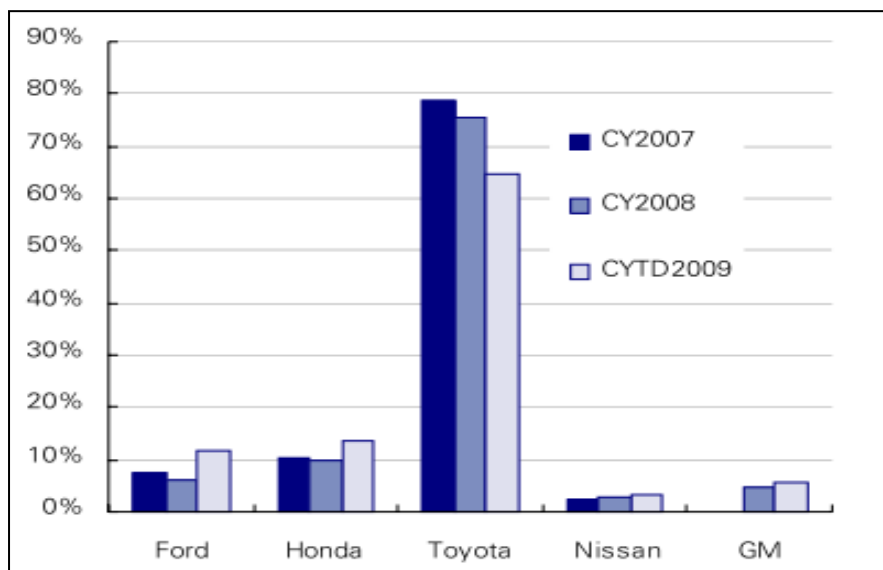
El rango de temperatura al que se expone es notablemente superior. La última generación de baterías basadas en litio opera en un rango de temperatura que va desde los -20 a los 60 grados centígrados, por lo que el sistema de medición debe de operar a un mayor rango (Stuart & Fang, 2002).

La adaptación e integración de los instrumentos de medición y administración de energía hasta ahora ha sido responsabilidad de las grandes empresas automotrices. Esto representa tanto retos como oportunidades debido a la reconfiguración de la red de proveedores que esto puede significar conforme la tecnología madure.

2.3 Panorama de Toyota ante la Transición Tecnológica

Ante la transición tecnológica, Toyota se distingue por ser la empresa automotriz con la mayor cuota en el mercado de los VHE (cf. Gráfica 3). En 2007 Toyota acaparo el 78% del mercado de VHE en Estados Unidos, en 2008 el 75% y en 2009 el 64%. El resto se distribuye en las empresas Honda, Ford, General Motors y Nissan principalmente (Deutsche Bank, 2009).

**Gráfica 3. Cuota del Mercado de VHE en Estados Unidos
2007-2009**



Fuente: Deutsche Bank (2009)

¿De dónde se deriva el dominio de Toyota en el mercado de los VHE? Como se mencionó anteriormente, este éxito se encuentra ligado en gran parte a la eficiencia en el manejo de los recursos destinados a I+D y la estrategias relacionadas al desarrollo e introducción de este tipo de vehículos. A continuación se presenta un panorama general sobre la perspectiva de Toyota ante la transición tecnológica. Este panorama, se basa en el planteamiento de cuestiones como ¿cuánto invierte Toyota en I+D? , ¿qué estrategia para el desarrollo e introducción de VHE lleva a cabo? y ¿qué mecanismos implementa para la protección del conocimiento?

Investigación y Desarrollo en Toyota

Toyota no solo se caracteriza por ser la empresa que destina una mayor cantidad de recursos a la investigación y desarrollo dentro de la industria automotriz, sino que es la empresa líder a nivel global en este rubro, por encima de firmas como Microsoft (Hardware-Software, USA), Roche (Farmacéutica, Suiza) Pfizer (Farmacéutica, USA), Johnson & Johnson (Farmacéutica, USA) y Nokia (Telecomunicaciones, Finlandia) (Joint Research Center, 2009).

La inversión en I+D realizada por Toyota en el año 2009, representó el 10.52% (€76,103,000) de la inversión total realizada por las empresas de la industria automotriz (cf. Cuadro 4). Esta inversión se encuentra por encima de las realizadas por Volkswagen (8.19% del total), General Motors (7.96% del total), Ford (7.26% del total) y Honda (6.45% del total).

**Cuadro 4. Inversión en Investigación y Desarrollo en la Industria Automotriz
Año 2009**
Miles de Euros

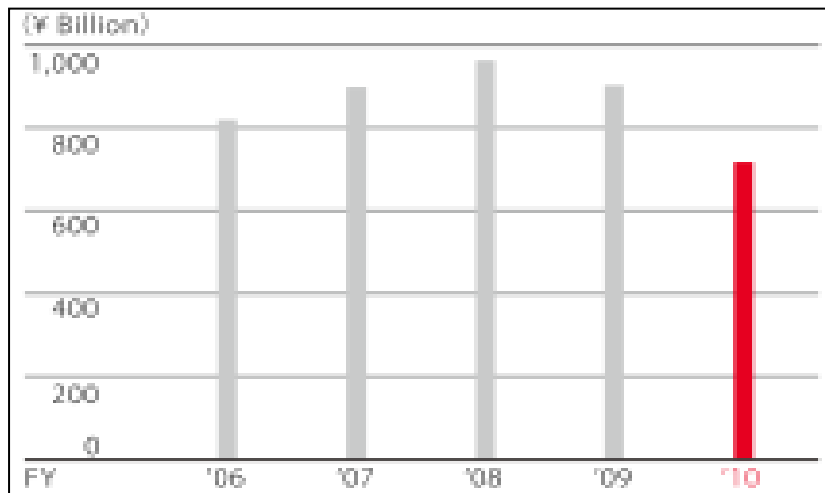
Empresa	Inversión en I+D (*miles de Euros)	Participación (%)
Toyota	7610.3	10.52%
Volkswagen	5926	8.19%
General Motors	5755.5	7.96%
Ford	5251.9	7.26%
Honda	4666.4	6.45%
Daimler	4442	6.14%
Nissan	3630.9	5.02%
BMW	2864	3.96%
Peugeot	2372	3.28%
Renault	2235	3.09%
Fiat	1986	2.75%
Hyundai	1251.2	1.73%
Total Industria Automotriz	72347.9	

Fuente: Elaboración propia a partir de Joint Research Center (2009)

Sin embargo, la inversión presupuestada para 2010 es de €61,110,700 lo que representa un 19.7% menos que el gasto realizado en 2009 (cf. Gráfica 4).

¿A qué se debe esta contracción en la inversión en I+D? Toyota ha desarrollado una estrategia de colaboración con proveedores como Matsushita-Panasonic, Daihatsu, Aisin, Denso, etc. para desarrollar en conjunto diversos componentes tecnológicos, que según los reportes de la misma empresa, le ha permitido reducir su gasto (Toyota Annual Report, 2010).

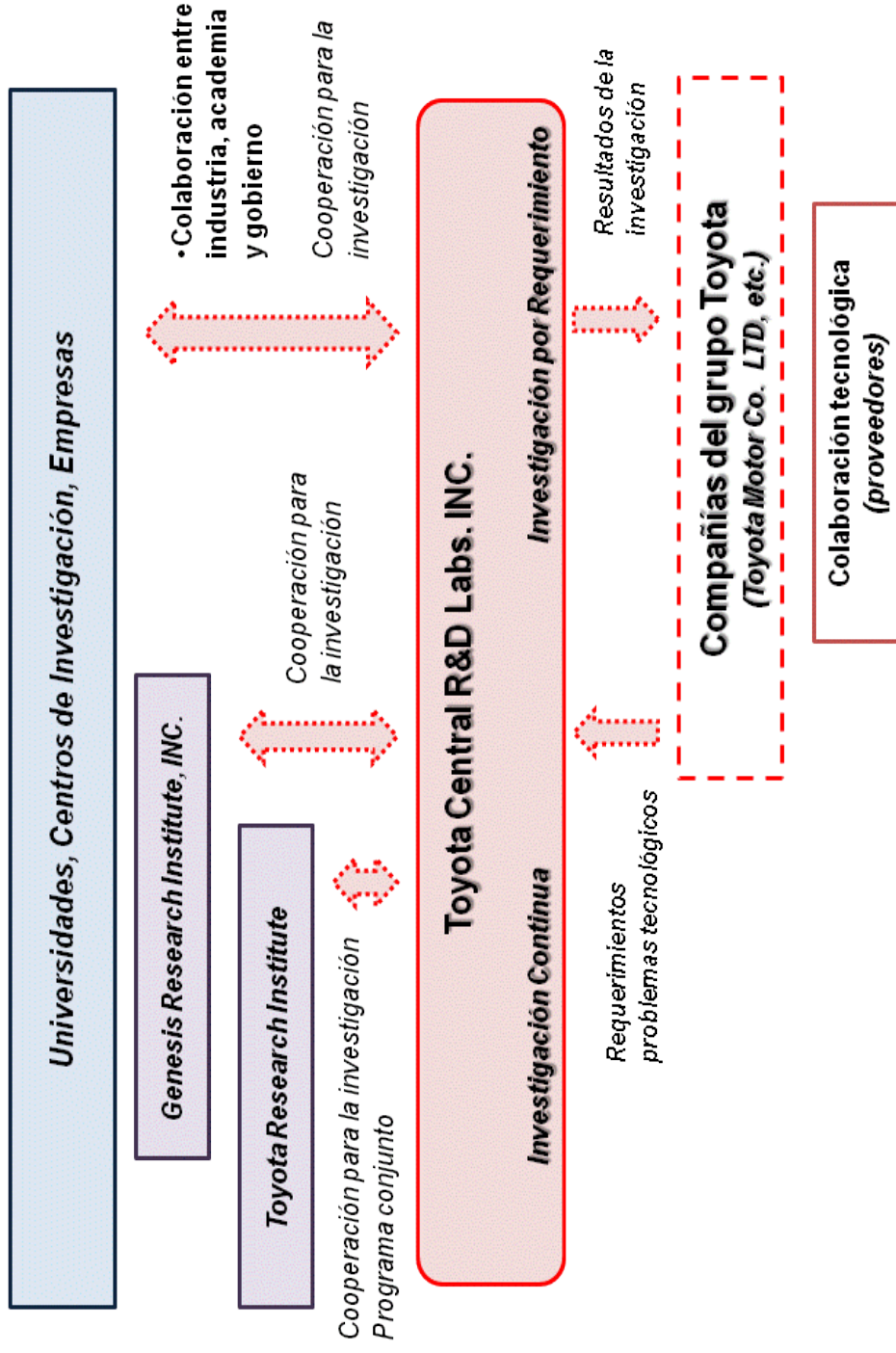
**Gráfica 4. Evolución de la Inversión en I+D en Toyota
2006-2010**
Billones de Yenes



Fuente: www.toyota.co.jp. Fecha de Consulta: 20/09/2010

La estrategia de colaboración para la I+D coloca al *Toyota Central Lab, Inc.* como coordinador para la búsqueda de nuevas tecnologías. Las empresas que componen el corporativo Toyota, además de los proveedores que participan en la colaboración para el diseño de nuevos productos, solicitan al laboratorio la investigación en aspectos tecnológicos específicos dentro de diversos componentes. Posteriormente, el laboratorio central se encarga de distribuir, monitorear y coordinar la investigación cooperativa (i. e. a través de proyectos de investigación). El *Toyota Technological Institute* y el *Genesis Research Institute* sirven como enlaces con el resto del sistema de innovación. Finalmente, los resultados son recolectados por el laboratorio central y transmitidos al corporativo y a las unidades productivas (cf. Figura 5).

Figura 5. Esquema de Toyota para la Colaboración para la I+D



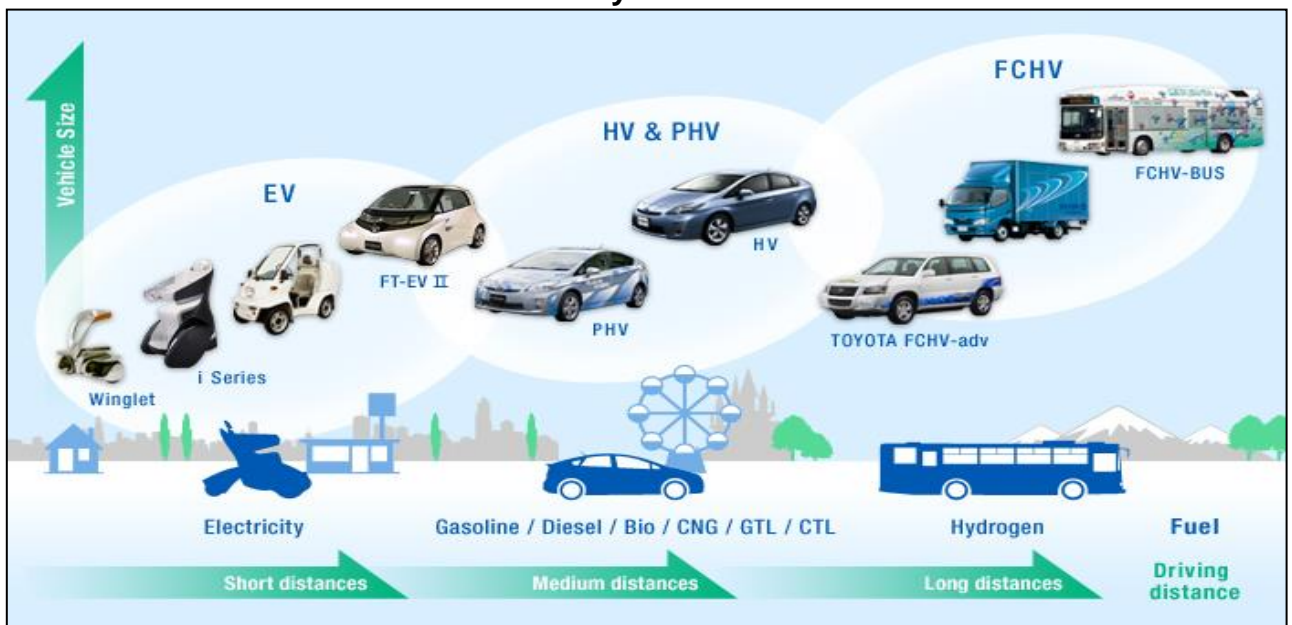
Fuente: www.tylabs.co.jp; con modificaciones del autor. Fecha de Consulta: 20/09/2010

Estrategia para el Desarrollo e Introducción de los VHE

Una de las principales estrategias de Toyota para el desarrollo y la introducción de los VHE, consiste en la diferenciación sistemática del sistema de suministro de energía de acuerdo a la arquitectura del automóvil. De acuerdo a Toyota, las arquitecturas tecnológicas de los VHE pueden diferenciarse de acuerdo al tamaño y uso al que está orientado el vehículo (cf. Figura 6). En este sentido, para los vehículos para transporte individual destinados a distancias cortas (i. e. Winglet, FT-EV II) se incorpora un sistema de suministro de energía basado solo en energía eléctrica.

Para los vehículos destinados al transporte de un mayor número de pasajeros para distancias relativamente más largas (i. e. vehículos familiares como el “Prius”) la arquitectura más adecuada son los VHE y los VHE plug in. Finalmente, para el transporte de un número importante de personas o mercancías, la tecnología más adecuada, según Toyota, es la basada en celdas combustibles en combinación con motores de energía eléctrica (FCHV).

Figura 6. Clasificación de los VHE, VHE Plug In, VE y VHFC de acuerdo al Tamaño y Uso.



Fuente: www2.toyota.co.jp. Fecha de consulta: 20/09/2010

Propiedad Intelectual: Estrategias para la Protección del Conocimiento en Toyota

La estrategia competitiva de Toyota, relacionada a la I+D, consiste en una labor intensiva de prospectiva tecnológica (*technology foresight*) asociada a sus principales productos. Sin embargo, cada nuevo producto que emerge gracias a la I+D, se construye bajo una regla específica de administración de los recursos.

La I+D y la propiedad intelectual son aspectos interrelacionados dentro de la organización que tienen como gran objetivo la construcción de un portafolio sólido de patentes. Dentro de Toyota, existe un comité que se encarga de establecer todos los recursos orientados a la producción de nuevo conocimiento y determinar las estrategias de administración de éstos, de acuerdo a su análisis del riesgo asociado a la I+D.

Este comité, también se encarga de evaluar las patentes y/o la necesidad de protección del conocimiento en las diversas áreas tecnológicas para formular mejores estrategias. Además, existe una política flexible hacia el otorgamiento de licencias (bajo términos dictaminados por la empresa), derivada de la necesidad de fortalecimiento en nuevas áreas tecnológicas, de las cuales resalta el sistema de suministro de energía para los VHE (Toyota annual report, 2010).

Conclusiones

Las empresas automotrices se enfrentan a la necesidad de transitar hacia la producción de vehículos que sean más eficientes en cuanto al consumo de combustibles fósiles y emisiones contaminantes. El incremento de los precios de los hidrocarburos y la implementación de medidas ambientales, como el “ZEV”, son los principales factores que impulsan esta transición. En este sentido, desde la década de los noventa, el mercado de los vehículos híbridos ha experimentado un dinamismo importante, sobre todo en países con Estados Unidos y Japón. Además, se espera que este comportamiento se intensifique gracias al empuje institucional para la introducción de estos vehículos en algunos países de Europa.

La principal arquitectura de este tipo de automóviles son los vehículos híbridos eléctricos, mientras que la clave dentro de la carrera tecnológica se concentra en el sistema de suministro de energía, especialmente en el subsistema relacionado a las baterías avanzadas. Dentro de las baterías, la tecnología Li-Ion parece consolidarse como la más importante y la que delimita las condiciones dentro de la carrera tecnológica, sin embargo, también resalta la importancia del desarrollo de subsistemas para el monitoreo y apoyo, como los instrumentos de medición y los ultracapacitores.

Toyota sobresale por ser la empresa dominante, acaparando más del 70% del mercado de los automóviles híbridos en los últimos años, además, es la empresa con mayores recursos destinados a la I+D a nivel mundial. Se caracteriza por coordinar estas actividades por medio de la centralización de las decisiones y establecimiento de un organismo encargado del monitoreo tecnológico tanto al interior como al exterior de la firma. También, cuenta con una estrategia ambiciosa basada en la diferenciación tecnológica que permite conjugar diseños específicos del sistema de suministro de energía de acuerdo a la arquitectura y uso de los automóviles. Finalmente, el establecimiento de relaciones de cooperación para la I+D ha permitido, según la misma empresa, mantener los objetivos trazados ante la transición con una disminución paulatina de su gasto en este rubro.

Capítulo III. Metodología

Introducción

Durante las últimas dos décadas, las bases de patentes se han hecho sumamente accesibles. Gracias a esto, el número de investigadores que han desarrollado indicadores relacionados a la producción tecnológica y los flujos de conocimiento basados en la información contenida en las patentes, se ha incrementado notablemente (Jaffe & Trajtenberg, 1998; Hall, *et al.* 2002). Esta información se puede clasificar como relevante a nivel microeconómico ya que nos ayuda a comprender y modelar, los esfuerzos y estrategias por parte de las empresas dentro de la generación de nuevos conocimientos en campos tecnológicos específicos.

El presente capítulo tiene como objetivo describir la metodología utilizada para la medición y caracterización de los procesos de *exploración* y *explotación* de conocimientos dentro del sistema de suministro de energía por parte de Toyota. El capítulo se divide en cuatro secciones. En la primera sección se analiza en qué consiste una patente, considerando su naturaleza como instrumento para la apropiación de los beneficios derivados de la generación de nuevos conocimientos. En la segunda sección se desarrolla una justificación de la patente como fuente de información para los estudios relacionados al cambio tecnológico y la innovación.

En la tercera sección, se presenta la base de datos construida para la investigación. Posteriormente, en la cuarta sección, se describen los principales indicadores que tienen como principal insumo la información contenida en las patentes y los cuales corresponden a la evolución de la capacidad Inventiva; fuentes de conocimiento y estructura de la red de flujos de conocimiento; reciclamiento de conocimientos; indicadores de variedad-especialización tecnológica; y el panorama tecnológico. Finalmente, se presentan las conclusiones del capítulo.

3.1 ¿Qué es una Patente?

Los derechos de propiedad intelectual (DPI) son un mecanismo institucional que sirve para crear artificialmente determinados grados de capacidad de exclusión del conocimiento tecnológico que por naturaleza es un bien no rival (Aboites y Soria, 2008). Su razón de existencia reside en la lógica de generar un sistema de incentivos para la inversión con alto grado de incertidumbre. La competencia de mercado se encuentra en las capacidades cualitativas y el esfuerzo de los agentes por innovar, por lo que estos explorarán en terrenos poco conocidos motivados por el aseguramiento de la apropiación de beneficios que superan al desembolso previsto (Schumpeter, 1947). En este sentido, los DPI son un instrumento por medio de los cuales el estado garantiza la apropiación monopólica de los beneficios logrados por la generación de nuevo conocimiento.

La patente, es un derecho de propiedad intelectual para una invención, que es garantizada por las oficinas de patentes de cada país. Una patente concede a su propietario, el derecho único de explotar comercialmente (por cierto tiempo) la invención patentada, a la vez que revela detalles sobre la invención, como una manera de permitir el aprovechamiento social de la misma²⁷ (OCDE, 2005).

La patente cuenta con un ciclo de vida institucional que incluye tres etapas: i) concesión, ii) protección y iii) explotación. La concesión involucra las áreas técnicas en las cuales se permite legalmente el patentamiento. Este periodo tiende a variar de acuerdo a la complejidad de la invención y el sector tecnológico e industrial al cual pertenece el artefacto que se intenta patentar. En promedio, la concesión tarda de 2 a 4 años. La protección se refiere a la duración legal del derecho monopólico, que actualmente es de 20 años, y finalmente, la explotación se relaciona a la producción derivada de ésta²⁸.

²⁷ Al momento en que la oficina de patentes otorga la patente, ésta se convierte del dominio público, de fácil acceso, acelerando la difusión del conocimiento contenido en ella.

²⁸ Una descripción más detallada sobre el ciclo de vida de la patente, se puede encontrar en (Aboites y Soria, 2008).

Para que una patente sea otorgada, la invención debe de contar con tres características: i) no trivialidad, ii) novedad y iii) aplicación industrial. La no trivialidad reside en que la invención no debe de ser obvia, lo cual es dictaminado por examinadores calificados en el área tecnológica de la invención. Novedad se refiere a que la invención debe de ser potencialmente comercializable, mientras que la aplicación industrial se relaciona a la capacidad de su reproducción de acuerdo al estado del arte dentro de la industria.

3.2 Implicaciones de los Estudios basados en Patentes

De acuerdo al manual de Oslo (OCDE, 2005. pág. 22), son dos grupos básicos de indicadores en ciencia y tecnología, directamente relevantes para la medición de la innovación: los relacionados a los recursos destinados a la I+D y las estadísticas basadas en patentes. Para los economistas involucrados en el estudio del cambio tecnológico y la innovación, la información contenida en las patentes tiene un gran potencial: además de proveer detalles tecnológicos, institucionales y geográficos relevantes, la información de las patentes es de acceso público para cualquier tipo de institución dedicada a la investigación (Jaffe & Trajtenberg, 2002).

Ante la importancia de este instrumento, existe una cantidad importante de literatura basada en el análisis de patentes orientada principalmente a la evaluación y análisis de tendencias tecnológicas. Sin embargo, existen diversas implicaciones de los estudios basados en la información contenida en las patentes que deben de ser tomadas en cuenta²⁹.

La patente en sí, es un reflejo de la administración de recursos orientados a la invención de nuevos artefactos por parte de las empresas. Gracias a su creciente clasificación, sistematización y homogeneidad, las patentes nos permiten verificar la importancia tecnológica relativa de las invenciones. Es decir, al seguir las

²⁹ Griliches (1990) es uno de los principales autores que se ha encargado de analizar las implicaciones del uso de la información contenida en las patentes como insumo para el análisis económicos. Alcácer & Gittelman (2004) también abordan el debate, sobretodo en aspectos relacionados a los procesos dentro de las oficinas de patentes, como el rol de los examinadores.

referencias que ha recibido una patente específica, nos permite acercarnos a la contribución de ese conocimiento para el desarrollo de otras tecnologías (valor tecnológico), sin embargo, no indican el valor de mercado de la invención.

La clasificación de las patentes en las oficinas de patentes está distanciada del objetivo del analista. Un investigador puede buscar la relevancia del conocimiento tecnológico en un sector industrial, sin embargo, en ocasiones es difícil definirla en una clasificación tecnológica. Aunado a esto, las patentes pueden pertenecer no sólo a una clase o subclase tecnológica, sino a varias, lo que puede generar doble contabilización (Lara, *et al.* 2009).

No todo el conocimiento es codificable, por lo que la patente representa un “proxy” de la generación de nuevo conocimiento, además de que la tendencia a patentar difiere entre sectores. Existen sectores industriales donde la patente no es el principal mecanismo de exclusión o simplemente la sensibilidad de los agentes a patentar varía (Jaffe & Trajtemberg, 1998).

Redes de Citas de Patentes como indicador de Flujos de Conocimiento

En términos generales, la teoría económica ortodoxa no se ha involucrado en la medición de los flujos de conocimiento bajo el argumento de que este es en gran medida imperceptible, viajando a través de medios que dificultan su rastreo y medición. Sin embargo, en ocasiones el conocimiento se transporta de manera codificada a través de las patentes permitiendo su monitoreo a través de las citas contenidas en éstas (Jaffe & Trajtemberg, 1998; Alcacer & Gittelman, 2004).

Visto de manera optimista, las citas en las patentes pueden proveer observaciones directas del impacto de una tecnología y de los flujos de conocimiento tecnológico, en donde una innovación tecnológica identifica claramente un estado del arte tecnológico en el cual está basada su construcción. Desafortunadamente, no se puede negar la existencia de cierto “ruido” en la información que otorgan las citas de patentes (Jaffe & Trajtemberg, 1998). Por ejemplo, uno de los fenómenos que resalta al utilizar las citas como aproximación a los flujos de conocimiento, es el

hecho de que no todas las citas que aparecen en la patente son realizadas por el inventor y que son añadidas por los examinadores. Esto puede generar que se le atribuya importancia a una invención que es desconocida totalmente por el inventor y que no contribuyó de forma directa para la invención que este realizó.

Lo anterior fue observado por Jaffe, Trajtemberg & Fogarty (2000) quienes aplicaron un cuestionario a 160 patentadores en torno a sus invenciones, las citas que realizaban y la relación con ciertas patentes “placebo” de campos tecnológicos similares al de su invención pero que no eran citadas. La mayoría de los inventores no lograron identificar las patentes falsas, lo cual indicaba que estos se encontraban sumamente familiarizados a las patentes a las cuales hacen referencia. Los resultados obtenidos sugieren que si bien las citas en las patentes son un indicador con cierto “ruido” sobre los flujos de conocimiento, la información que nos conceden es sustancial y su medición se puede argumentar como verosímil.

3.3 Base de datos

El análisis se basa en las patentes asignadas a Toyota por USPTO dentro de las clases tecnológicas 429, 320 y 324. De acuerdo a la clasificación del mismo organismo, la clase 429 se titula como *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica* y la información contenida en las patentes dentro de ésta se asume como indicador del desarrollo en subsistemas de las baterías avanzadas. La clase 320 es titulada como *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*, por lo que la información contenida en las patentes dentro de esta clase se asimila como indicador del desarrollo de Ultracapacitores. Finalmente, la clase 324 se clasifica como *Electricidad: Medición y Verificación*, la información de las patentes dentro de esta clase se utiliza como indicador en el desarrollo de instrumentos de medición y administración de energía, como el software (cf. Cuadro 5).

Cuadro 5. Definición de las Clases Tecnológicas 429, 320 y 324
USPTO

Clase Tecnológica (CCL)	Título	Definición de USPTO
429	<i>Chemistry: electrical current producing apparatus, product, and process</i>	This class is the generic class for devices which produce an electrical current by means of a chemical reaction or change in physical state (e.g., from liquid to gas, etc.). Also included are the following subject matter not provided for elsewhere. A. Structural combinations of the device, subcombinations and elements thereof. B. Electrolyte, compositions of the same, and process of preparation. C. Process of operating the device. D. Miscellaneous process involving the device.
320	<i>Electricity: battery or capacitor charging or discharging</i>	This class provides for a method or apparatus for controlled or regulated charging, discharging, or combined charging and discharging of one or more <i>voltaic cells, batteries, or capacitors</i> .
324	<i>Electricity: measuring and testing</i>	This is the residual home for all subject matter, not elsewhere classified, relating to the measuring, testing (or sensing) of electric properties, (e.g., determining ground resistivity, determining frequency of an alternating current, determining kilowatt hour demand), or the measuring, testing or sensing of nonelectric properties by electric means (e.g., determining moisture, a nonelectric property, by measuring conductance with a resistance bridge; determining speed, a nonelectric property by use of an electric tachometer).

Elaboración propia a partir de USPTO (Enero, 2010)

Después de una revisión de las definiciones, estas se consideran las mejores clases tecnológicas para analizar el desarrollo de los diversos subsistemas del sistema de suministro de energía, sin embargo, es preciso señalar que ninguna clase por si misma nos puede revelar todo lo relacionado al desarrollo de cada una de las tecnologías. En este sentido, la selección de estas tres clases tecnológicas también obedece a su gran interrelación, por lo que su análisis conjunto nos puede revelar aún más detalles sobre el desarrollo tecnológico de cada componente y del sistema de suministro de energía para los vehículos híbridos en general.

Cómo se puede observar en el cuadro 6, dentro de la clase 429, la empresa cuenta con 278 patentes para el periodo de análisis correspondiente a los años entre 1976 y 2009. Dentro de la clase 320 la empresa cuenta con 113 patentes, mientras que en la clase 324 existen 118 patentes registradas. De estas 509

patentes, se construyó una base de datos con información como fecha en que fue otorgada, ubicación geográfica, las citas a otras patentes y las subclases tecnológicas que abarca cada invento.

Cuadro 6. Número de Patentes por Clase Tecnológica

Clase 429: *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*

Clase 320: *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*

Clase 324: *Electricidad: Medición y Verificación*

Periodo 1976-2009

Clase	Tecnología	Patentes en el periodo 1976-2009
429	• <i>Baterías avanzadas</i>	278
320	• <i>Ultracapacitores</i>	113
324	• <i>Instrumentos de medición</i>	118

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Enero, 2010)

En cuanto a los datos relacionados a las citas que realiza Toyota en sus patentes, existen factores que delimitaron la composición de la muestra. Lo anterior se debe a que algunas patentes citadas por Toyota son anteriores a la década de los setentas y para las cuales no existe registro de su información en el banco de datos de USPTO. Otro factor que disminuyó el tamaño de esta muestra es que un número importante de citas, son hacia solicitudes de patentes de la misma empresa y que fueron rechazadas, o solicitudes que actualmente están siendo evaluadas por parte de la oficina de patentes.

Por lo tanto, la muestra quedó conformada de la siguiente manera. En la clase 429 existen 1192 patentes citadas y de las cuales se rescató la información para 1062 (89%) de ellas. En las patentes de la clase 320, existen 676 patentes citadas, lográndose extraer la información de 489 (72%) y finalmente, en la clase 324 existen 743 patentes citadas de las cuales se obtuvo la información de 518 (70%). De estas citas, se generó otra base de datos que contiene toda la información relevante de estas patentes como el propietario de la patente, fecha en que fue otorgada, ubicación geográfica, clases y subclases tecnológicas (cf. Cuadro 7).

Cuadro 7. Composición de la Muestra de Citas en las Patentes de Toyota

Clase 429: *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*

Clase 320: *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*

Clase 324: *Electricidad: Medición y Verificación*

Periodo 1976-2009

	Clase 429		Clase 320		Clase 324	
Número de Patentes citadas dentro de las patentes de Toyota	1192	100%	676	100%	743	100%
Número de Patentes citadas que componen la muestra	1062	89%	489	72%	518	70%

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Enero, 2010)

3.4 Indicadores

No existe información “ideal”; dependiendo de los objetivos de la investigación, es necesario explotar información adicional complementaria. Las patentes son una de las fuentes de información más útiles para reconstruir la actividad inventiva y el desarrollo tecnológico por parte de las empresas. Así mismo, las patentes registradas en la USPTO son valiosas en primera instancia debido a que se vinculan con uno de los mercados tecnológicos más grandes a escala global, como son los Estados Unidos; y en segundo lugar, porque la estructura y flexibilidad de los datos de la USPTO, se encuentra mejor organizada que las de otros países y dependencias internacionales (Lara *et al.* 2009).

Se considera que la construcción de indicadores a partir de patentes registradas por la empresa en USPTO aportan un gran número de elementos que permiten caracterizar las estrategias emprendidas por la empresa ante la transición tecnológica. A continuación se realiza una descripción de los pasos seguidos para la construcción de los indicadores de la investigación.

Evolución de la Capacidad Inventiva de Toyota

La patente refleja tanto el “input” como el “output” de la producción de nuevo conocimiento, esto se demuestra con la alta correlación entre el número de patentes y el gasto en I+D por parte de las empresas. Pareciera que la capacidad inventiva (las patentes) suele variar directamente con la producción de la clase de bienes que dicho esfuerzo producen³⁰. Partiendo de la afirmación anterior, la patente puede percibirse como un producto de la organización y gestión de una serie de insumos que definen la capacidad inventiva de los agentes³¹. A continuación se presenta la definición del indicador.

Evolución de la capacidad inventiva- Este indicador se construye a través del número de patentes registradas por Toyota (anualmente), en el periodo que abarca el análisis (1976-2009). En este sentido, se presenta una gráfica que contiene curvas que describen el comportamiento del patentamiento dentro de los subsistemas tecnológicos que componen el sistema de suministro de energía, así como su comportamiento agregado. Además, se complementa la información que proporciona este indicador, por medio de la identificación de trayectorias de crecimiento, medidas a través de tasas de crecimiento promedio anuales³², lo que finalmente posibilita la comparación de la evolución del nivel de patentamiento entre los tres subsistemas tecnológicos.

Dentro de la presente investigación, se asume que la evolución de la capacidad inventiva de la empresa es un indicador general de dos fenómenos fundamentales: la importancia tecnológica del sistema de suministro de energía y sus subsistemas; y la gestión por parte de la empresa sobre los procesos de

³⁰ Esta medición y su acercamiento como indicador a la producción de nuevo conocimiento tecnológicamente útil arrastra una discusión con orígenes en Schmookler (1951) y que retoma y afina Griliches (1990).

³¹ Independientemente del número de inputs que pueden influir en la actividad inventiva, y por lo tanto en el patentamiento de los agentes, dentro de un mismo sector productivo y con condiciones similares, el nivel de patentamiento puede interpretarse como la eficiencia en el manejo de estos recursos.

³² La fórmula aplicada para obtener la tasa de crecimiento promedio anual es: $[(VF/VI)^{(1/i)}-1]*100$, en donde VF: valor final, VI: valor inicial, i=número de observaciones.

exploración y *explotación* de conocimientos en esta área tecnológica. Es importante la construcción de este indicador ya que el crecimiento en el número de patentes de la empresa dentro de un componente a través del tiempo, refleja la evolución de la importancia estratégica de éste y se encuentra en función de la gestión entre *exploración* y *explotación*; es decir, el crecimiento en el patentamiento dentro de un componente tecnológico refleja la capacidad de balance en la gestión de ambos procesos.

Dentro de las clases tecnológicas que clasifican a las patentes dentro de USPTO, existen subclases que especifican invenciones (o mejoras) dentro de los diferentes subsistemas o procesos relacionados a cada diseño tecnológico. Las subclases aparecen en orden jerárquico debido a que estas se derivan de un campo tecnológico más amplio. Por ejemplo, dentro de la clase 429, la subclase 218.2 describe al hidrogeno como material activo, que es un material activo inorgánico (derivado de la 218.1) y de la estructura del electrodo (209)³³.

En este sentido, se aprovecha la información que proporcionan las subclases, para analizar la evolución de la capacidad inventiva dentro de subsistemas específicos de las baterías avanzadas. Para ello, se realizó una clasificación de las subclases de acuerdo a su definición, para agruparlas en cuatro campos: *Electrodo*, *Electrolito*, *Software* y *Otros Componentes* (cf. Tabla 1).

Dentro del subsistema *electrodo*, un aspecto sumamente relevante para la investigación, es identificar la generación de nuevo conocimiento dentro del material activo que se utiliza tanto en ánodos (*electrodo* negativo) como cátodos (*electrodo* positivo). El *electrolito* es el material utilizado para el flujo de iones en el proceso de carga de la batería, en este sentido, el objetivo también es verificar que tipo de material activo utiliza.

Finalmente, dentro del *software*, se contemplan dispositivos electrónicos incorporados en la batería para el procesamiento de información de acuerdo al

³³ Esta es la secuencia de las subclases: 429 →209→218.1→218.2.

nivel de carga, mientras que dentro de *otros componentes*, se incluyen aspectos relacionados a la arquitectura de la batería como los materiales que componen las celdas o los módulos. Una vez realizada la clasificación, se analizó la frecuencia de subclases de acuerdo a cada subsistema para las primeras cuatro subclases que aparecen en las patentes de Toyota, en orden de verificar la evolución de la capacidad inventiva por subsistema³⁴.

Tabla 1. Clasificación de los Subsistemas contenidos en la Clase 429
Clase 429: *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*

Subclases en cada Subsistema											
Otros Componentes					Software		Electrodo		Electrolito		
13	66	97	137	168	22	27	230	29	302	333	
14	67	98	138	169	23	28	231	30	303	334	
15	68	99	139	170	24	40	231.1	31	304	335	
16	69	100	140	171	25	41	231.2	32	305	336	
17	70	110	141	172	26	42	231.3	33	306	337	
18	71	111	142	173		43	231.4	46	307	338	
19	72	112	143	174		44	231.5	49	308	339	
20	73	113	144	175		45	231.6	50	309	340	
21	74	114	145	176		208	231.7	51	310	341	
34	75	115	146	177		209	231.8	101	311	342	
35	76	116	147	178		210	231.9	102	312	343	
36	77	117	148	179		211	231.95	103	313	344	
37	78	118	149	180		212	232	104	314	345	
38	79	119	150	181		213	233	105	315	346	
39	80	120	151	182		214	234	106	316	347	
47	81	121	152	183		215	235	107	317		
48	82	122	153	184		216	236	108	318		
52	83	123	154	185		217	237	109	319		
53	84	124	155	186		218.1	238	188	320		
54	85	125	156	187		218.2	239	189	321		
55	86	126	157	247		219	240	199	322		
56	87	127	158	248		220	241	200	323		
57	88	128	159	249		221	242	201	324		
58	89	129	160	250		222	243	202	325		
59	90	130	161	251		223	244	203	326		
60	91	131	162	252		224	245	204	327		
61	92	132	163	253		225	246	205	328		
62	93	133	164	254		226		206	329		
63	94	134	165	255		227		207	330		
64	95	135	166			228		300	331		
65	96	136	167			229		301	332		

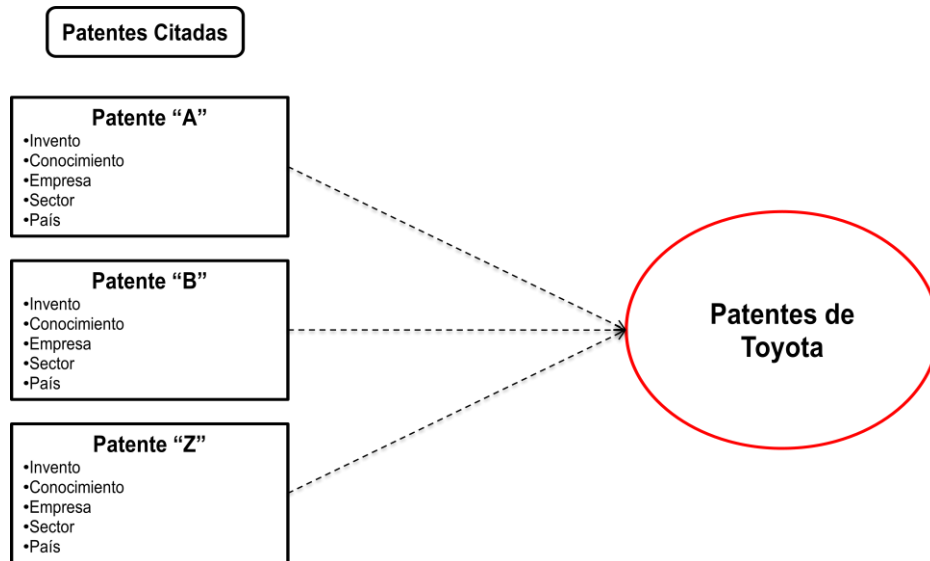
Nota: Tanto las definiciones de las subclases como los campos tecnológicos a los que pertenecen se encuentran en el enlace: <http://www.uspto.gov/web/patents/classification/uspc429/sched429.htm>
Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Enero, 2010)

³⁴ El verificar solo las primeras cuatro subclases, obedece a que las patentes cuentan en promedio con ese número de subclases.

Fuentes de Conocimiento y Estructura de la Red de Flujos de Conocimientos

Para caracterizar las principales fuentes de conocimiento tecnológico y la estructura de la red de flujos de conocimiento de la empresa se utilizan cuatro indicadores derivados del análisis “backward”, el cual podemos definir como el estudio del conocimiento incorporado en las patentes desarrollado en el pasado. De acuerdo a la figura 7, las patentes de Toyota cuentan con conocimiento pasado, el cual reconocen mediante las citas que realizan a otras patentes (cf. Figura 7: patente “A”, “B”, “Z”).

Figura 7. Análisis “Backward”



Fuente: Reyes (2010), con modificaciones del autor.

Los primeros dos indicadores que se derivan del análisis “backward”, corresponden al país de origen de la organización y el tipo de organización. Estos, nos permiten identificar la distribución geográfica y sectorial, del conocimiento tecnológico relevante para la empresa. Los siguientes dos indicadores son la estructura de la red de flujos de conocimientos y la distribución de las referencias contenidas en las patentes de la empresa. Ambos revelan patrones de *exploración* por parte de la empresa, la predominancia de agentes poseedores de

conocimiento tecnológico relevante dentro de la red y la relación entre la gama de conocimientos *explorados* y conocimientos *explotados* por parte de la empresa.

País de Origen- Este indicador describe el país de origen de las empresas propietarias de las patentes citadas por Toyota. Se presenta un esquema que permite identificar los principales países que albergan a las organizaciones fuente de conocimiento para la empresa. Además, se presenta la concentración de las citas a través de la participación porcentual dentro del total de las patentes citadas.

Este indicador es relevante ya que nos ayuda a identificar varios fenómenos importantes en cuanto al proceso de *exploración* de la empresa, en función de la distribución global del conocimiento tecnológico dentro del sistema de suministro de energía. En este sentido, resalta un aspecto que es fundamental dentro del análisis, y esto se relaciona a que la generación de conocimiento no es un proceso aislado por parte de las firmas, sino que al ser considerado el sector automotriz como estratégico, nos otorga un panorama sobre los países líderes en la generación de conocimiento tecnológico relevante dentro de la transición, así como un primer panorama sobre rol que desempeñan los agentes del sistema nacional de innovación dentro de la transición tecnológica.

Tipo de Organización- Para realizar este análisis, primero se generó una base de datos de las organizaciones propietarias de las patentes que se citan en las patentes de Toyota. Posteriormente, se realizó una búsqueda (vía sitios web) de información relacionada a estas organizaciones, que permitiera identificar el sector de actividad dentro del cual se desarrollan o el tipo de institución.

Para presentar los resultados de una forma más detallada e ilustrativa, se propone una clasificación que permite en primer lugar, diferenciar las fuentes de conocimiento entre empresas e instituciones; y en segundo lugar, agrupar a las empresas de acuerdo al sector de actividad. Resulta importante realizar esta clasificación, en la medida que nos permite identificar con mayor profundidad las

fuentes de conocimiento para la empresa, así como distinguir las fuentes de conocimiento básico y conocimiento aplicado.

En este sentido, las empresas se agrupan en *Multitecnológicas*, *Automotriz*, *Electrónica*, *Química* y *Otras*. Es necesario establecer que se proponen como empresas *Multitecnológicas*, a todas aquellas que su sector tecnológico-económico es difícil de delimitar, ya que no existe un producto específico que pueda asociarse a la empresa (i.e. como los automóviles para Toyota). Estas empresas tienen la característica de que su I+D esta orienta al desarrollo de tecnologías que impactan en diversos sectores tecnológicos y económicos, por ello se intenta identificar aquellas en donde sus tecnologías se relacionan en mayor medida a las *baterías avanzadas* o a las celdas combustibles (*fuel cells*). Un caso claro de estas empresas son *United Technologies Corp.* de Estados Unidos o *Fuji* de Japón.

Por otro lado, las instituciones se agrupan en *universidades*, *gobierno*, *centros públicos de investigación* y *centros privados de investigación* (cf. Cuadro 8).

Cuadro 8. Clasificación por Tipo de Organización

EMPRESAS	INSTITUCIONES
✓ Multitecnológicas	✓ Universidad
○ <i>Fuel Cells</i>	✓ Gobierno
○ <i>Baterías</i>	✓ Centros públicos de investigación
✓ Automotriz	✓ Centros privados de investigación
✓ Electrónicas	
✓ Químicas	
✓ Otras	

Fuente: Elaboración propia

Para la representación de los flujos de conocimiento entre agentes poseedores de conocimiento tecnológico (plasmado en patentes) y la empresa, se recurrió a las tipologías que otorgan las redes. Se construyó una red ponderada de citas de patentes, que permite medir, a partir de las citas de las patentes Toyota, los flujos de conocimiento dentro de los subsistemas que componen el sistema de suministro de energía. Esta figura, se considera una síntesis de redes construidas a partir de la técnica de grafos³⁵.

Red ponderada de citas de patentes- Este indicador proporciona una “fotografía” que permite identificar gráficamente la estructura de la red de agentes de la empresa, particularmente, la concentración o dispersión de los lazos y los tipos de conocimiento que *explora* la empresa. Para su elaboración, se agruparon todos los agentes poseedores de las patentes que cita la empresa; posteriormente, se ordenaron de acuerdo al número de citas que reciben sus patentes, y finalmente, se realizó la figura contemplando a los agentes con mayor participación dentro del número de citas (mayor concentración de lazos).

Un aspecto importante es que las redes presentadas tienen características particulares asociadas a la escala y la dirección de los flujos. Estas redes son “libres de escala”, las cuales tienen la particularidad de explicarse generalmente por medio de leyes de potencia, sobre las cuales se profundizará más adelante³⁶. Además, dentro de las redes de citas de patentes, los flujos de conocimiento van en distintas direcciones: una patente cita a una gama de patentes, existen flujos de conocimientos entre el grupo de patentes citadas y, esta misma patente puede ser citada por otras patentes posteriores.

Para este estudio, la red ponderada de citas de patentes solo caracteriza dos flujos específicos de conocimiento: i) el conocimiento generado previamente al interior de la empresa y que es *explotado* por sus patentes posteriores y ii) el

³⁵ Dentro de la investigación, se exploró presentar topologías de estas características, sin embargo, la naturaleza de las figuras obtenidas carecían de capacidad explicativa (gráfica), lo que llevó a replantear la forma de presentar este indicador.

³⁶ Generalmente, el ritmo de crecimiento de los lazos y la distribución de las citas en una red de citas de patentes no adquieren una “distribución normal” Newman, Barabási & Watts (2006).

conocimiento generado fuera de la empresa y que es *explorado* por la empresa. Esta red, no toma en cuenta las patentes que retoman el conocimiento plasmado dentro de las patentes de Toyota (análisis forward) ni la relación que pudiera existir entre las patentes que conforman el universo de citas³⁷.

Para complementar el análisis de la estructura de la red de flujos de conocimientos, se calcularon el *coeficiente de agrupamiento*, la *distancia del camino característico*, dentro de cada componente tecnológico, y analiza la distribución de las citas de las patentes de Toyota. Su definición se presenta a continuación.³⁸

Coeficiente de Agrupamiento- Dentro de la literatura relacionada a la teoría de redes, este coeficiente se utiliza para interpretar el grado en el que un “compañero” de un nodo lo es también de otro (cf. Ec.1). Sin embargo, para los flujos de conocimiento caracterizados en la investigación, las modificaciones al indicador consisten en acotar el espacio de posibles interacciones³⁹. El coeficiente se modificó para medir el grado en que las patentes de Toyota tienden a citar las mismas patentes y por lo tanto recurrir a las mismas fuentes de conocimiento (cf. Ec.2). A mayor variedad y dispersión de fuentes de conocimiento, podemos argumentar el predominio de la *exploración* sobre la *explotación* de conocimientos.

(Ec. 1) $C_{aleatoria} \sim k/n$

En dónde:

n : número de nodos (total de patentes)

k : número de conexiones promedio (número de citas/número de nodos)

(Ec. 2) $C_{Toyota} \sim k/n$

En dónde:

n : número de nodos (total de patentes de Toyota)

k : número de conexiones promedio (número de citas/total de patentes de Toyota)

³⁷ En este sentido, existe una limitación importante para la construcción de indicadores relacionados a la arquitectura de la red o por lo menos, como se ha venido realizando en la literatura reciente.

³⁸ Ambos, son dos indicadores desarrollados por Watts y Strogatz (1998) para la identificación de arquitecturas de mundos pequeños. Los autores, señalan que una arquitectura de mundos pequeños puede ser identificada por un alto grado de agrupamiento y una distancia pequeña entre los nodos. El cociente entre ambos indicadores genera el coeficiente de mundos pequeños.

³⁹ Por ejemplo, siendo $k = \text{número de conexiones} / \text{total de nodos}$, la totalidad de los nodos estará conformada solo por las patentes de Toyota.

El valor máximo que puede obtener el coeficiente es $C=1$, esto implicaría una red globalmente conectada, por lo contrario, el valor mínimo es $C=0$, para una gráfica sin interacciones ($k=0$). El coeficiente de agrupamiento dentro de una red de citas de patentes implica la tendencia de las patentes a formar “clusters” locales. Entre más densos sean estos conglomerados, mas conocimiento fluye hacia un nodo por parte de sus vecinos o dicho de otra manera, entre mayor sea C_{Toyota} , las patentes de la empresa tenderían a citar las mismas patentes y de esta forma *explorar* una gama reducida de conocimiento tecnológico, caracterizado por contar con un alto grado de “madurez”.

Distancia del Camino Característico- La distancia del camino característico se define en la literatura como la probabilidad de que un par de nodos estén relacionados y se construye a partir de verificar el número de conexiones existentes en el camino más corto entre dos nodos, promediado sobre todos los pares de nodos (cf. Ec.3). Para esta investigación, lo que interesa conocer es la magnitud de conocimiento exógeno *explorado* (patentes citadas) necesario para la generación de los elementos endógenos (patentes de Toyota); por lo que el indicador nos permite medir la relación entre los conocimientos *explorados* y los conocimientos *explotados* (cf. Ec. 4).

$$(Ec. 3) PL_{aleatoria} = pe/pE$$

En dónde:

pe : distancia entre dos nodos

pE : distancia promedio entre todos los pares de nodos

$$(Ec. 4) PL_{Toyota} = pe/pE$$

En dónde:

pe : número de citas a patentes de Toyota

pE : número total de citas

El valor de PL puede interpretarse de varias formas, por ejemplo, entre menor sea el cociente debido al incremento del valor de e dado un valor determinado de E (L se acerca a 1), implica que la empresa se encuentra en una etapa de mayor

concentración dentro de la *explotación* de conocimientos, ya que los conocimientos generados al interior de la firma se realizan a partir de una gama cada vez menor de conocimiento exógeno, y lo cual se asocia a trayectorias tecnológicas maduras. En el caso contrario, cuando el valor de e es pequeño en comparación con el de E (L se acerca a 0), significa el predominio del proceso de *exploración* y un menor nivel de experiencia por parte de la empresa, debido a que una gran gama de conocimiento exógeno deriva en un nivel relativamente bajo de nuevo conocimiento generado por la empresa.

Distribución de las Citas de patentes- Para complementar el análisis de la red ponderada de citas de patentes, se construye un indicador de la distribución de las citas de patentes. Su construcción procede a través de estratificar la población de patentes, es decir, ordenar grupos de patentes de acuerdo al número de citas que reciben. Posteriormente, se construye un gráfico que mide el número de patentes de acuerdo al número de citas que reciben por parte de Toyota.

La existencia de un alto grado de dispersión de los lazos en muchos agentes, se demostrará por una curva con una pendiente sumamente pronunciada al inicio, para posteriormente mostrar valores bajos y regulares (comportamiento sesgado con características de distribución de ley de potencia y *equilibrio puntuado*).

Reciclamiento de Conocimientos

Las patentes de una misma empresa, región, sector o país tienen una mayor probabilidad de citarse entre sí (Jaffe & Trajtemberg, 1998). Cuando un agente retoma conocimiento plasmado en patentes anteriores, se denomina “auto-citación” (self-citation), y su medición, nos ayuda a profundizar en el análisis de la explotación de conocimientos basados en conocimientos desarrollados previamente en la empresa y se puede asociar al reciclamiento de conocimientos (Reyes, 2007).

Reciclamiento de Conocimientos- Este indicador, mide el grado de auto-citación de Toyota, lo cual se considera como un mecanismo de reciclaje de conocimientos por parte de la empresa. Para su construcción, se analiza la estructura de las citas realizadas por Toyota a través del tiempo; es decir, de acuerdo total de las citas realizadas por la empresa, que porcentaje han ocupado las citas realizadas a patentes de la propia empresa. En este sentido, el reciclamiento de conocimientos en Toyota (RCT) se representa de la siguiente manera.

$$RCT = \frac{\text{Número de citas a patentes de la misma empresa (Toyota)}}{\text{Total de citas en las patentes de la empresa}}$$

Por lo tanto, es trascendente este indicador en el sentido que nos permite medir el grado en el que la empresa está aprovechando (*explotando*) los conocimientos generados por ella misma previamente y lo cual le es suficiente para adaptarse en el corto plazo. En este sentido, este proceso se puede relacionar a la elección de una trayectoria tecnológica sobre otras, o a una mayor comprensión del problema tecnológico (reducción de incertidumbre).

Variedad-Especialización Tecnológica

El cambio dentro de trayectoria tecnológica mediante innovaciones radicales, a menudo resulta en la bifurcación y emergencia de una variedad exponencial de componentes tecnológicos (Silverberg & Verspagen, 2005). Sin embargo, mediante los mecanismos de selección tecnológica, las trayectorias tienden a definirse dentro de una serie de diseños tecnológicos específicos (Metcalf, 1994). En este sentido, la variedad tecnológica, es asociada a un estado de *exploración* tecnológica, mientras que la especialización tecnológica se asocia al proceso de *explotación* de diseños específicos.

Para analizar el grado de variedad o especialización tecnológica, se aprovecha de nuevo la información proporcionada por las subclases tecnológicas, con el objetivo presentar un indicador que permita medir e identificar gráficamente si Toyota ha logrado evolucionar hacia la *explotación* de conocimientos en subsistemas

específicos del sistema de suministro de energía. El indicador se define a continuación.

Variedad-Especialización Tecnológica- El grado de variedad o especialización tecnológica se define por la distribución de la frecuencia de las subclases tecnológicas por estratos de población⁴⁰. La gráfica representa por el eje de las ordenadas el logaritmo del número de subclases tecnológicas presentes en las patentes de la empresa, mientras que por el eje de las abscisas presenta el logaritmo de los estratos de la población. De acuerdo a esta construcción, la distribución adquiere características de ley potencial en un plano “log-log”. En este punto, es importante retomar la importancia de las leyes de potencia para explicar el fenómeno.

Una distribución de ley de potencia adquiere este nombre dado que una variable se expresa como un poder exponencial de la otra (Beinhocker, 2006). Por ejemplo, si tenemos una función del tipo $f(x)=x^{-a}$ (ley potencial) y por lo tanto, $\log f(x)=-a \log x$, una gráfica del logaritmo de la función genera una línea recta con pendiente $-a$. Partiendo de lo anterior, en el gráfico se presenta la recta que describe la distribución de las subclases en el plano log-log, y se utiliza su pendiente para realizar la siguiente interpretación.

Se espera que la pendiente de la distribución de las subclases adquiera signo negativo como consecuencia de un número importante de subclases con poca frecuencia de aparición (subclases de *exploración*). Sin embargo, ante la necesidad de adaptarse en el corto plazo en conjunto con un mayor entendimiento de los problemas tecnológicos, la empresa tendería a mejorar la distribución de las subclases, visible por el incremento en la frecuencia de subclases tecnológicas específicas (subclases de *explotación*).

⁴⁰ Se estratificó la población de acuerdo a su frecuencia, identificando todas aquellas subclases que aparecen en solo una ocasión, posteriormente a todas aquellas que aparecen en dos ocasiones, y así sucesivamente.

En este sentido, conforme la pendiente se acerque a 0 desde el plano negativo, este es un indicador de la especialización tecnológica de Toyota, por medio de la *explotación* de subclases tecnológicas específicas. De presentarse el caso contrario (la patente se aleje de 0 en el plano negativo), la evolución de la empresa implica una mayor generación de variedad tecnológica (*exploración*). No obstante, puede presentarse el caso de que incremente la variedad tecnológica (mayor diversidad de subclases) con una mejor distribución (un mayor número de subclases con mayor frecuencia).

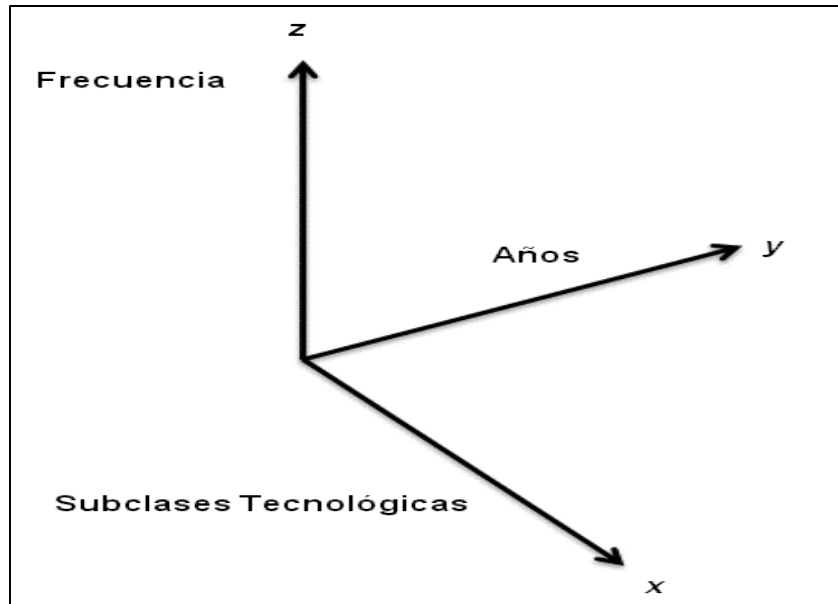
Es necesario dejar en claro que esta propuesta de medición de variedad-especialización tecnológica como acercamiento a la *exploración* y *explotación* de conocimiento se encuentra en fase de exploración, mientras que el parámetro de medición y comparación es el desempeño de la misma empresa a lo largo del periodo de análisis.

Patrón de Crecimiento Tecnológico

La construcción de este indicador tiene como objetivo otorgar un panorama tecnológico semejante al propuesto dentro del modelo de Kauffman (1993). En este sentido, se pretende identificar un cambio importante en el patrón de crecimiento, en dónde el incremento de la frecuencia dentro de subclases específicas se asocia a la *explotación* de conocimientos, mientras que frecuencias de aparición bajas y dispersas en las diferentes subclases se atribuye al proceso de *exploración*. En este sentido, el patrón de crecimiento tecnológico se define a continuación.

Patrón de crecimiento tecnológico- Este indicador muestra gráficamente el crecimiento de todas las subclases tecnológicas que contienen las patentes de la empresa en el periodo 1976-2009. El eje “x” contiene los años, el eje “y” el total de subclases tecnológicas que aparecen en las patentes de la empresa para las clases 429, 320 y 329, y en el eje “z” la frecuencia (cf. Figura 8).

Figura 8. Patrón de Crecimiento Tecnológico



Fuente: Elaboración propia en base a Hung & Wang (2009)

Además, este indicador se complementa con un índice de concentración de las subclases tecnológicas, el cual tiene como objetivo verificar si existen subclases con una participación que destaque con respecto al resto, lo cual se asocia a la *explotación* dentro de campos tecnológicos específicos denotados por tales subclases (subclases de *explotación*).

Este índice se construye a partir de contabilizar la frecuencia de aparición de las diferentes subclases de las patentes de Toyota. Posteriormente, se verifica su participación porcentual con respecto al total de las subclases.

Ventajas y Desventajas de los Indicadores

En síntesis, las patentes son una fuente sumamente importante y novedosa de información, que permite medir y caracterizar, acciones y estrategias llevadas a cabo por la empresa. Sin embargo, resulta necesario identificar las ventajas y desventajas asociadas a los indicadores que se proponen en la investigación, para de esta forma delimitar la representatividad de los fenómenos que se plantean para el análisis (cf. Cuadro 9).

Los indicadores que se proponen en la investigación se caracterizan por explotar en gran medida la capacidad explicativa de las citas y las subclases contenidas en las patentes de Toyota. Se asume que las citas de las patentes nos permiten representar la contribución del conocimiento tecnológico generado previamente por otros agentes u organizaciones, y en esta medida, identificar por medio de la construcción de redes los patrones de difusión del conocimiento tecnológico y la estrategia de *exploración* de la empresa.

Sin embargo, no todo el conocimiento es codificado. Los indicadores solo revelan patrones de generación y difusión de conocimiento explícito, mientras que la parte tácita del conocimiento se mantiene al margen de la interpretación. A pesar de esto, el contexto de competencia tecnológica asociado a la transición dentro de la industria automotriz, implica la consolidación del patentamiento como uno de los principales mecanismos para la protección y exclusión del conocimiento por parte de las empresas. En esta dirección, la brecha entre generación de nuevos conocimientos y conocimientos codificados es cada vez más acotada.

Los indicadores construidos a partir de las subclases (i.e. *variedad-especialización tecnológica* y *patrón de crecimiento tecnológico*) adquieren una mayor complejidad derivada de la estructura de la clasificación realizada en USPTO. Entre más sofisticado sea el diseño tecnológico patentado, su clasificación se hace más difusa, por lo que la patente puede definirse dentro de varias clases o subclases tecnológicas. Lo anterior, abre la posibilidad de incurrir en una doble contabilidad (cf. Cuadro 9).

Cuadro 9. Ventajas y Desventajas Asociadas a los Indicadores Basados en Patentes

Indicador	Ventajas	Desventajas
Evolución de la capacidad inventiva	Revela la importancia tecnológica de las invenciones y se relaciona a la gestión de los recursos destinados a la generación de nuevos conocimientos	No otorga detalles sobre la gestión de los recursos destinados a la generación de nuevos conocimientos, ni revela la importancia (o valor) de mercado de las invenciones.
País de origen	Otorga una noción sobre la distribución geográfica del conocimiento tecnológico relevante para un sector o una empresa	El conocimiento puede generarse en países distintos al de origen de la organización
Tipo de organización	Permite identificar patrones de distribución sectorial del conocimiento y la convergencia tecnológica entre estos	La tendencia a patentar difiere de un sector lo que podría originar un sesgo en la interpretación
Red ponderada de citas de patentes	Ayuda a identificar agentes u organizaciones relevantes dentro de una trayectoria tecnológica, así como la relevancia de las fuentes de conocimiento para una empresa	No todo el conocimiento es codificable, por lo que la red solo revela el flujo de conocimiento explícito
Coefficiente de agrupamiento	A partir de la comparación con casos extremos (valores igual a 0 o 1), permite medir el grado de difusión del conocimiento dentro de una red y la estrategia de exploración de los agentes.	La naturaleza del caso y la escases de estudios semejantes para otros casos similares, impiden su comparación, por lo que la unidad de contraste es la misma empresa
Distancia del camino característico	A partir de la comparación con casos extremos (valores igual a 0 o 1), mide la relación entre conocimientos explorados y conocimientos explotados.	De igual forma que el coeficiente de agrupamiento, la naturaleza del caso y la escases de estudios semejantes para otros casos similares, impiden su comparación.
Distribución de las citas de patentes	Revela la existencia de patentes predominantes dentro de una trayectoria tecnológica y agentes sobre la transferencia de conocimiento codificado	Aún no revela una distribución estrictamente relacionada a una ley de potencia (libre de escala). Es necesario que conforme otras condiciones matemáticas para profundizar en este aspecto
Reciclamiento de conocimientos	Permite verificar el incremento de la base de conocimientos y la comprensión de los problemas relacionados a una tecnología	Existe una tendencia de los inventores a citar sus trabajos realizados previamente (Jaffe & Trajtemberg 1998). Esto puede llevar a sobreestimar la reutilización de conocimientos.
Variedad-Especialización tecnológica	Este indicador permite medir y profundizar dentro de la evolución tecnológica de los agentes u organizaciones	Las patentes pueden pertenecer no solo a una clase o subclase tecnológica, por lo que se puede incurrir en doble contabilización
Patrón de crecimiento tecnológico	Caracteriza de forma detallada, la evolución del crecimiento de la actividad inventiva a nivel de subsistemas (subclases).	Las patentes pueden pertenecer no solo a una clase o subclase tecnológica, por lo que se puede incurrir en doble contabilización

Fuente: Adaptación del autor a partir de Griliches (1990); Jaffe & Trajtemberg (1998); Lara et al. (2009)

Conclusiones

Los derechos de propiedad intelectual, específicamente las patentes, destacan por su creciente valor en diferentes contextos. Además de ser el principal incentivo para la generación de nuevos conocimientos y uno de los mecanismos más importantes para la difusión del conocimiento tecnológico, la patente se consolida como fuente de información sumamente útil para la caracterización de una gran diversidad de fenómenos relacionados al cambio tecnológico y la innovación (Jaffe *et al.* 1993, Jaffe & Trajtemberg 1998; OCDE, 2005).

Su creciente sistematización, homogenización y accesibilidad han propiciado un notable incremento de los trabajos basados en la información que contienen las patentes. Sin embargo, esta fuente de información no está exenta de restricciones. Si bien las patentes nos indican el valor tecnológico de una invención, no permiten indagar en su valor de mercado. No todo el conocimiento se encuentra codificado, por lo que la parte tácita del conocimiento se vuelve imposible de medir a partir de este instrumento. A pesar de tales restricciones, la información de las patentes es de gran relevancia en la medida en que esta información es difícil de encontrar en otro tipo de medios y se encuentra sometida a métodos estrictos de escrutinio.

La explotación de información complementaria permite atenuar las deficiencias atribuidas a la naturaleza de la información. En la medida que se logre realizar una conexión coherente y lógica entre la información de las patentes con la información contenida en documentos especializados, se puede validar la capacidad de la propuesta explicativa en su conjunto.

Finalmente, la presente investigación no intenta poner en tela de juicio la capacidad explicativa de las patentes, en caso contrario, se asume con una fuente de información sumamente importante, novedosa y verosímil, que permite caracterizar comportamientos, estructuras, jerarquías y estrategias de la empresa, a partir del diseño de indicadores coherentes a los marcos de interpretación.

Capítulo IV. *Exploración y Explotación* de Conocimientos en el Sistema de Suministro de Energía: Evidencia a partir de las Patentes

Introducción

A partir de la información contenida en las patentes, se puede identificar la importancia tecnológica del sistema de suministro de energía; la distribución geográfica y sectorial de los conocimientos asociados a este sistema tecnológico; y en forma general, los patrones de *exploración* y *explotación* de conocimientos llevados a cabo por la empresa. Ante la gran interrogante sobre ¿cómo ha gestionado Toyota los procesos de *exploración* y *explotación* de conocimientos relacionados al sistema de suministro de energía?, el presente capítulo tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos a partir del análisis de la información contenida en las patentes de Toyota.

El capítulo se divide en cinco secciones. En la primera sección, se analiza la evolución de la capacidad inventiva de Toyota dentro del sistema de suministro de energía, profundizando en el subsistema relacionado a las baterías avanzadas. En la segunda sección se presenta el análisis de la estructura de la red de flujos de conocimientos para Toyota. Este análisis se considera fundamental para identificar la estrategia de *exploración* de conocimientos por parte de la empresa. En la tercera sección se analiza el grado de *auto-citación* de Toyota como indicador del reciclamiento de conocimientos.

Posteriormente, se presenta una de las propuestas de medición más importantes de la investigación, relacionada a la *variedad-especialización* tecnológica de Toyota, mientras que en la sección cinco, se analiza el patrón de crecimiento tecnológico. Por último, se presentan las conclusiones del capítulo.

4.1 Evolución de la Capacidad Inventiva de Toyota

El crecimiento en el número de patentes se encuentra en función de la administración de los recursos orientados a la producción de nuevo conocimiento (i.e recursos económicos, investigadores, equipo e instalaciones, etc.), es decir, la evolución de la capacidad inventiva, es directamente atribuible a la gestión de los recursos disponibles en la empresa para las actividades de *exploración* y *explotación* de conocimientos (Schmookler, 1951; Griliches, 1990; March, 1991).

Describir la evolución de la capacidad inventiva de Toyota es una labor fundamental, ya que además de generar un panorama sobre la importancia tecnológica del sistema de suministro de energía y sus principales componentes, proporciona un primer acercamiento a la pregunta fundamental de la investigación, debido a la relación directa entre la eficiencia dentro de la gestión de los procesos de *exploración* y *explotación*, con el crecimiento en el número de patentes.

¿Cuál es la importancia del sistema de suministro de energía para Toyota?, ¿en qué subsistema (desde la perspectiva de la empresa) se concentra la carrera tecnológica? Dentro del periodo que abarca de 1976 a 1997 no existe un crecimiento importante en el número de patentes, lo cual indica una baja relevancia tecnológica del sistema de suministro de energía, como elemento fundamental para la competitividad de los automóviles (cf. Gráfica 5; Tabla 2).

En ese mismo periodo, los instrumentos de medición y las baterías cuentan con actividad inventiva, sin embargo, es atribuible a la *explotación* de conocimientos dentro del paradigma relacionado a los automóviles de combustión interna. Las patentes relacionadas al sistema de almacenamiento de energía no llegaban a ocupar más del 4% del total de las patentes de Toyota (cf. Gráfica 5; Tabla 2).

Para el periodo entre 1998 y 2002, las patentes de Toyota registran un crecimiento sustancial. Para el sistema de suministro de energía, este comportamiento se observa especialmente en los ultracapacitores (64.4% promedio anual) y en las baterías avanzadas (44.7% promedio anual), mientras que el patentamiento en los

instrumentos de medición, no experimenta variaciones relevantes (cf. Gráfica 5; Tabla 2; Cuadro 10).

Finalmente, el periodo 2003-2009 inicia con una decaída en el nivel de patentamiento, en donde las baterías avanzadas son el único subsistema que presenta una recuperación gradual (cf. Gráfica 5; Tabla 2)⁴¹.

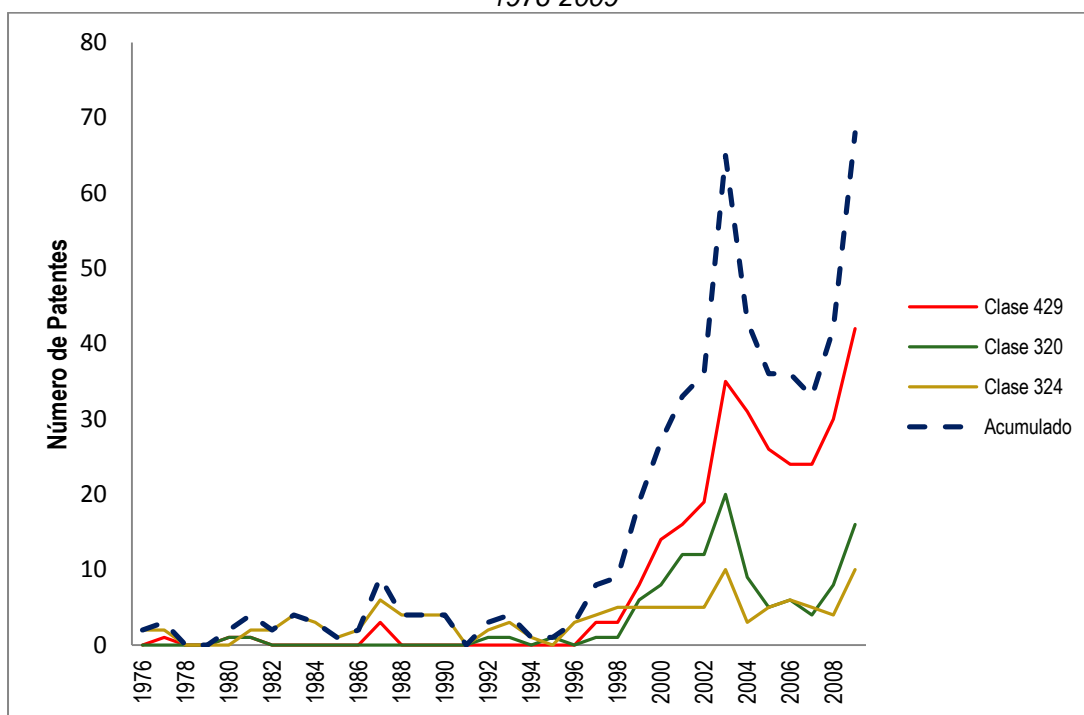
Gráfica 5. Evolución de la Capacidad Inventiva de Toyota

Clase 429. Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica

Clase 320. Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga

Clase 324. Electricidad: Medición y Verificación

USPTO
1976-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

⁴¹ El sector automotriz fue uno de los más afectados por la crisis económica-financiera de 2008-2009. Por un lado, la disminución de las ventas netas totales y los beneficios netos obtenidos por las empresas repercutieron directamente en los recursos destinados a la I+D lo cual explica en gran medida la desaceleración dentro del crecimiento del número de patentes (Joint Research Centre, 2009).

Tabla 2. Número de Patentes de Toyota por AñoClase 429. *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*Clase 320. *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*Clase 324. *Electricidad: Medición y Verificación**Total de patentes de Toyota*

USPTO

1976-2009

Año	Clase 429	Clase 320	Clase 324	Σ	Total de patentes de Toyota en USPTO	Porcentaje del total de patentes de Toyota
1976	0	0	2	2	172	1.16%
1977	1	0	2	3	202	1.49%
1978	0	0	0	0	229	0.00%
1979	0	0	0	0	216	0.00%
1980	1	1	0	2	253	0.79%
1981	1	1	2	4	233	1.72%
1982	0	0	2	2	202	0.99%
1983	0	0	4	4	240	1.67%
1984	0	0	3	3	348	0.86%
1985	0	0	1	1	329	0.30%
1986	0	0	2	2	313	0.64%
1987	3	0	6	9	520	1.73%
1988	0	0	4	4	431	0.93%
1989	0	0	4	4	374	1.07%
1990	0	0	4	4	218	1.83%
1991	0	0	0	0	221	0.00%
1992	0	1	2	3	223	1.35%
1993	0	1	3	4	200	2.00%
1994	0	0	1	1	177	0.56%
1995	0	1	0	1	217	0.46%
1996	0	0	3	3	210	1.43%
1997	3	1	4	8	261	3.07%
1998	3	1	5	9	454	1.98%
1999	8	6	5	19	490	3.88%
2000	14	8	5	27	419	6.44%
2001	16	12	5	33	400	8.25%
2002	19	12	5	36	392	9.18%
2003	35	20	10	65	476	13.66%
2004	31	9	3	43	483	8.90%
2005	26	5	5	36	423	8.51%
2006	24	6	6	36	712	5.06%
2007	24	4	5	33	622	5.31%
2008	30	8	4	42	763	5.50%
2009	37	16	11	64	776	8.51%
	278	113	118	509	12199	4.19%

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

Las baterías avanzadas son el subsistema tecnológico más importante, experimentando una tasa de crecimiento promedio anual de 11.6% para todo el periodo, por encima de los ultracapacitores, que registran una tasa de crecimiento promedio anual de 8.5% y los instrumentos de medición que tiene una tasa de 4.8%. En este sentido, el crecimiento de las patentes de Toyota en el área de baterías avanzadas, explica en mayor medida el crecimiento del patentamiento acumulado en el sistema de suministro de energía (10.9%) (cf. Cuadro 10).

Cuadro 10. Tasa de Crecimiento Promedio Anual de las Patentes

Clase 429. *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*

Clase 320. *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*

Clase 324. *Electricidad: Medición y Verificación*

USPTO

Periodos 1976-1997; 1998-2002; 2003-2009.

	Clase 429	Clase 320	Clase 324	Total
1976-1997	5.4%	0.0%	3.4%	4.8%
1998-2002	44.7%	64.4%	0.0%	32.0%
2003-2009	2.6%	-3.1%	0.0%	0.6%
*1976-2009	11.6%	8.5%	4.8%	10.9%

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

En resumen, resalta el crecimiento en el número de patentes relacionadas al sistema de suministro de energía a partir de la segunda mitad de la década de los noventas y el incremento de su participación porcentual en el total de patentes de Toyota. Este crecimiento notable de la actividad inventiva, coincide con el empuje institucional para transitar hacia la producción de los automóviles híbridos-eléctricos⁴². En este contexto, el sistema de suministro de energía, especialmente las baterías avanzadas, se consolidaron como componente fundamental dentro de la carrera tecnológica. A continuación se profundiza en el análisis de la generación de nuevos conocimientos dentro de las baterías avanzadas, con el objetivo de describir que componentes específicos de este subsistema, concentran la atención y los recursos de Toyota.

⁴² Por empuje institucional se hace referencia a la entrada en vigor del “ZEV” y las posteriores medidas adoptadas por los gobiernos japonés y estadounidense principalmente.

Evolución de la Capacidad Inventiva en el área de Baterías Avanzadas

El patentamiento de Toyota dentro del sistema de suministro de energía, se encuentra altamente concentrado en un área específica de conocimiento relacionado a las baterías avanzadas, sin embargo, ¿qué subsistemas de la batería son los más relevantes para Toyota?

Para dar respuesta a esta interrogante, se describe la frecuencia de aparición de las subclases tecnológicas dentro de las patentes de Toyota en la clase 429, las cuales se agrupan en cuatro tecnologías: 1) *Electrodo*, 2) *Electrolito*, 3) *Software*, y 4) *Otros componentes*⁴³.

El principal subsistema de la batería presente en las patentes de Toyota está relacionado a *otros componentes*, el cual abarca el 59% de las subclases (391). En segundo lugar se encuentra el subsistema del *electrodo*, con el 16% del total de las subclases (107). Posteriormente aparece el subsistema *software* (13% del total de las subclases) y finalmente el *electrolito* (12% del total de las subclases) (cf. Cuadro 11; Gráfica 6).

Cuadro 11. Frecuencia de las Subclases Tecnológicas

*Clase 429. Química: Productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
1976-2009*

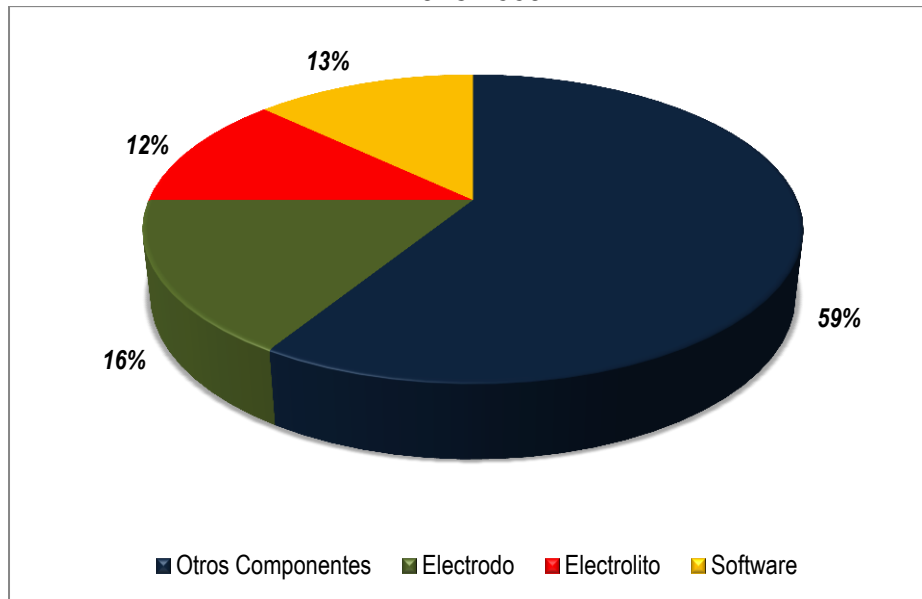
Subsistema	Frecuencia	%
1) Electrodo	107	16%
2) Electrolito	80	12%
3) Software	86	13%
4) Otros Componentes	391	59%
Total de Subclases	664	100%

Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

⁴³ Dentro del subsistema *electrodo* se consideran diferentes aspectos específicos de su estructura, pero los componentes más relevantes son el material activo que se utiliza tanto en ánodos (*electrodo* negativo) como cátodos (*electrodo* positivo) y el *electrolito*, el cual es el material utilizado para el flujo de iones en el proceso de carga de la batería. En el *software* se contemplan dispositivos electrónicos incorporados en la arquitectura de la batería, que en conjunto con dispositivos electrónicos externos, se encargan de monitorear y administrar el nivel de carga de la batería (en relación con la clase tecnológica 324). Finalmente, dentro de *otros componentes* se incluyen aspectos relacionados a la arquitectura de la batería como los materiales que componen los soportes, las celdas o los módulos.

Gráfica 6. Evolución de la Capacidad Inventiva de Toyota Baterías Avanzadas

Clase 429. Química: Productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
1976-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

Gran parte del éxito dentro de la transición tecnológica reside en desarrollar baterías nuevas y más sofisticadas. En este contexto, el material activo del *electrodo* juega un rol fundamental, ya que define en gran medida el rendimiento y costo de la batería en su conjunto. Dentro de las patentes de Toyota que incorporan las subclases relacionadas al subsistema del *electrodo*, solamente 10 pertenecen a las subclases 231.95⁴⁴, 224⁴⁵ y 223⁴⁶. La subclase 231.95 relaciona al litio como material activo y le corresponde 4 apariciones, la subclase 224 distingue al manganeso como material activo y se presenta 3 veces, y finalmente, la clase 223, que define al níquel como material activo, solo aparece en una ocasión.

⁴⁴ Esta subclase se deriva de la 209, relacionada al electrodo y se define como *subject matter wherein the electrochemically active inorganic material contains lithium* (USPTO, 2010).

⁴⁵ Esta subclase también se deriva de la 209 y se define como *apparatus having manganese as a component thereof*. (USPTO, 2010).

⁴⁶ También derivada de la subclase 209 y definida como *apparatus having nickel as a component thereof*. (USPTO, 2010).

4.2 Fuentes de Conocimiento y Estructura de la Red

Dentro de la transición tecnológica hacia los vehículos híbridos, algunos de los problemas tecnológicos podrán ser resueltos por medio de la generación de nuevos conocimientos dentro de la empresa, gracias a la administración eficiente de sus recursos cognitivos y capacidades tecnológicas; mientras que por otro lado, se encontrarán soluciones gracias al conocimiento desarrollado por otros agentes y la *exploración colectiva* del espacio de posibilidades tecnológicas (Lara *et al.* 2009; Villavicencio, 2010).

Los resultados derivados de la gestión entre *exploración* y *explotación* de conocimientos están determinados en gran medida por el patrón de *exploración* tecnológica realizado por la empresa. El tiempo y costo de un proceso extensivo de búsqueda de posibles soluciones tecnológicas (*exploración*), deja a la empresa desprovista de recursos, mientras que un proceso de búsqueda local (*explotación*) puede ocasionar el estancamiento de la empresa en diseños tecnológicos sub-óptimos (Frenken, 2006; Reyes, 2010).

Partiendo de lo anterior, ¿cuáles son las principales fuentes de conocimientos para Toyota?, ¿cómo se encuentran distribuidas geográfica y sectorialmente? y ¿qué estrategia de *exploración* de nuevos conocimientos lleva a cabo Toyota? Para dar respuesta a tales interrogantes, el análisis se divide en cuatro secciones. En primer lugar, se describe el país de origen de las organizaciones propietarias de las patentes que cita Toyota. En segundo lugar se analiza el tipo de organizaciones que sirven como fuente de conocimiento para Toyota. Para el caso de las empresas, se identifica el sector de actividad en el cual se desenvuelven, mientras que en el caso de las instituciones, se distinguen entre universidades, centros de investigación públicos, centros de investigación privados, y el gobierno.

Posteriormente, se analiza la estructura de la red por medio de la red ponderada de flujos de conocimientos, el coeficiente de agrupamiento y la distancia del camino característico. Finalmente, se complementa este análisis con el estudio de la distribución de las citas de las patentes de Toyota.

País de Origen

La carrera tecnológica dentro del sistema de suministro de energía, no solo puede visualizarse como competencia entre empresas, sino que también representa una disputa tecnológica entre naciones. El proceso de búsqueda de posibles soluciones tecnológicas, y por lo tanto, la velocidad de la adaptación por parte de las empresas, depende en gran medida de los esfuerzos de los gobiernos y la coordinación entre los agentes de los sistemas de innovación.

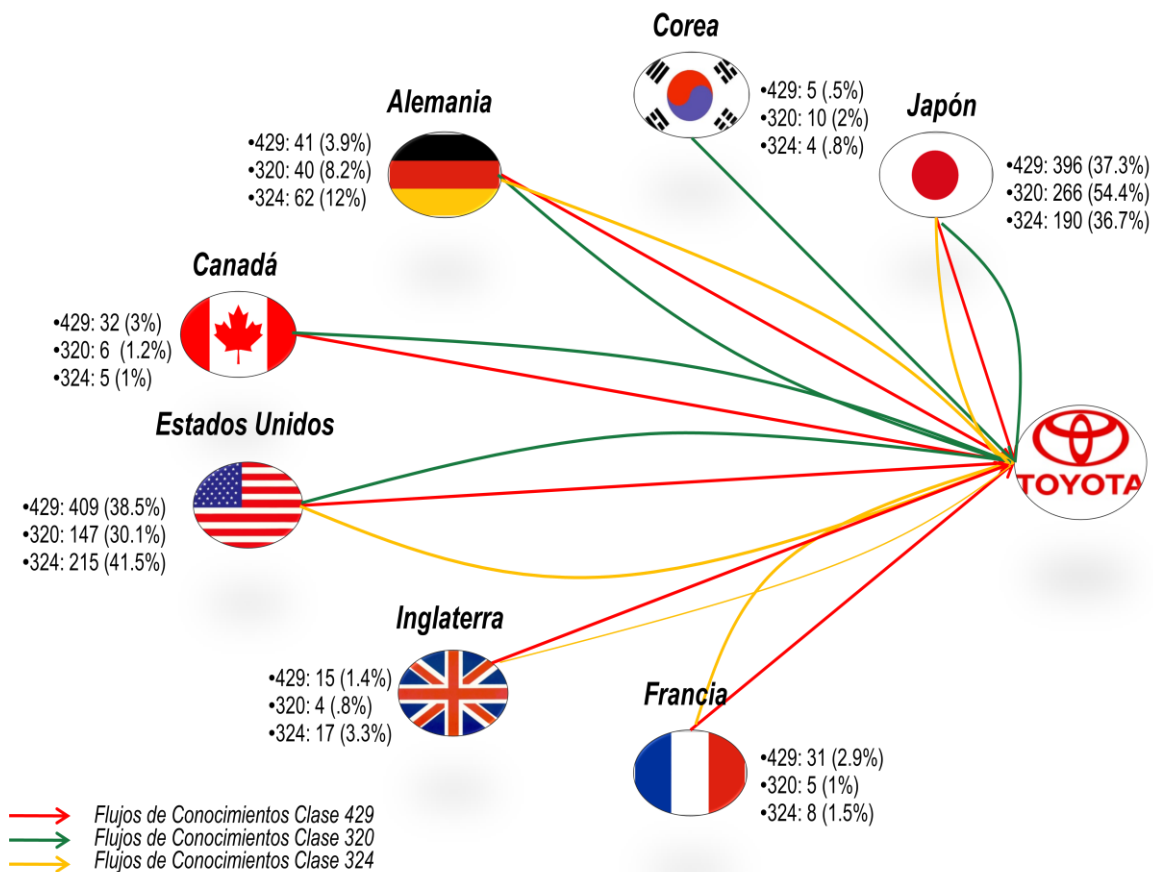
Es importante describir las fuentes de conocimiento de acuerdo al país de origen, ya que permite identificar la distribución de los conocimientos tecnológicos relevantes para Toyota a escala global. Además, este análisis es el punto de partida para identificar los principales patrones de *exploración* tecnológica realizada por la empresa.

El 38.5% de las patentes que sirven como fuente de conocimiento para la empresa dentro del área de baterías avanzadas, pertenecen a organizaciones que tienen como país de origen Estados Unidos, mientras que el 37.3% tienen como origen Japón. Le siguen las organizaciones de origen alemán con 3.9%, canadiense con 3%, francés con 2.9%, inglés con 1.4% y coreano con .5%. Estos países albergan a las organizaciones propietarias del 87.5% de las patentes citadas por Toyota en este subsistema (cf. Figura 9; Cuadro 12).

En el área de ultracapacitores, el 54.4% del total de patentes que sirven como fuente de conocimiento para la empresa son de organizaciones japonesas, el 30.1% tienen como origen Estados Unidos y le siguen las organizaciones de origen alemán con 8.2%. Corea (por medio de las patentes de *Samsung*) representa el 2% del total de las referencias; finalmente se encuentran las organizaciones de origen canadiense con 1.2% del total, francés con 1% e inglés con .8%. Los siete países anteriores concentran las organizaciones propietarias del 97.8% de patentes citadas por la empresa en este subsistema (cf. Figura 9; Cuadro 12).

En cuanto a los instrumentos de medición, el 41.5% del total de patentes citadas pertenecen a organizaciones que tienen como país de origen Estados Unidos, mientras que el 36.7% tienen como origen Japón. Le siguen las organizaciones de origen alemán con 12%, inglés con 3.3%, francés con 1.5%, canadiense con 1% y coreano con.8%. Estos siete países albergan a las organizaciones propietarias del 96.7% de patentes citadas dentro de los instrumentos de medición (cf. Figura 9; Cuadro 12).

Figura 9. Flujos de Conocimientos por País de Origen
 Clase 429. Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
 Clase 320. Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga
 Clase 324. Electricidad: Medición y Verificación
 1976-2009



Nota: No se caracterizan los flujos que ocupen el 1% o menos del total de las patentes citadas por país. Dentro de los paréntesis, se presentan el número de patentes y el porcentaje de participación con respecto al total de las patentes citadas.

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

Cuadro 12. Número de Patentes Citadas por País de Origen

Clase 429. Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
 Clase 320. Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga
 Clase 324. Electricidad: Medición y Verificación
 1976-2009

País	Clase 429		Clase 320		Clase 324	
	Núm. de Patentes Citadas	% del Total	Núm. de Patentes Citadas	% del Total	Núm. de Patentes Citadas	% del Total
USA	409	38.5%	147	30.1%	215	41.5%
Japón	396	37.3%	266	54.4%	190	36.7%
Alemania	41	3.9%	40	8.2%	62	12.0%
Canadá	32	3.0%	6	1.2%	5	1.0%
Francia	31	2.9%	5	1.0%	8	1.5%
Inglaterra	15	1.4%	4	0.8%	17	3.3%
Corea	5	0.5%	10	2.0%	4	0.8%
Σ	929	87.5%	478	97.7%	501	96.8%
Total	1062	100%	489	100%	518	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

Tipo de Organización

Es difícil precisar las fronteras tecnológicas y económicas de la industria automotriz. La convergencia entre sectores de alta tecnología (como telecomunicaciones, electrónica, química, software, etc.) con el sector automotriz están borrando las fronteras económicas y tecnológicas tradicionales⁴⁷ (Lara, *et al.* 2009). En este sentido, resulta indispensable identificar qué sectores tecnológicos y económicos están generando los conocimientos que la empresa explora y colaboran en su adaptación dentro de la transición tecnológica. Además, ¿qué tipos de conocimientos están siendo *explorados* por Toyota?, ¿son conocimientos relacionados a la ciencia básica o es conocimiento aplicado (ingenieril)?.

En el área de baterías avanzadas, destaca la importancia de aquellas empresas *multitecnológicas*⁴⁸ que se dedican al desarrollo de celdas y otros componentes de

⁴⁷ Una reflexión importante sobre la convergencia tecnológica entre el sector automotriz y otros sectores, como el de la electrónica, se encuentra en Lara (2000). Sin embargo, ante la transición tecnológica hacia los vehículos híbridos, este proceso adquiere matices distintos.

⁴⁸ De acuerdo a la definición expuesta en el Capítulo 3, pág. 68.

la batería, las cuales representan el 34.7% (330 patentes) de las patentes citadas por Toyota y que son en su mayoría de origen estadounidense (226 patentes). Las patentes de empresas automotrices representan el 23.3% (221 patentes) de las patentes citadas, en su mayoría de origen japonés (141 patentes). Finalmente, se puede observar la importancia de las patentes del sector electrónico japonés (152 patentes) como una de las principales fuentes de conocimiento para la empresa (cf. Cuadro 13).

En cuanto al rol que juega el conocimiento generado en las instituciones en el área de baterías avanzadas, existen dos observaciones importantes. Por un lado, la importancia de las instituciones de Estados Unidos (51 patentes), particularmente las universidades (26 patentes), el gobierno a través de sus distintos departamentos (13 patentes) y los centros públicos de investigación (9 patentes). Por otro lado, destaca la situación totalmente inversa, relacionada a la baja participación de este mismo sector de Japón (3 patentes) (cf. Cuadro 13).

Cuadro 13. Número de Patentes Citadas por Tipo de Organización
Clase 429. Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
 1976-2009

Clase 429. Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica					
EMPRESAS	Japón	USA	Otros	Total	%
1) Multitecnológica	48	226	56	330	34.7%
*Fuel Cells	0	44	28	72	7.6%
*Baterías	8	39	23	70	7.4%
2) Automotriz	141	53	27	221	23.3%
3) Electrónicas	152	32	20	204	21.5%
4) Química	13	29	12	54	5.7%
5) Otras	39	18	9	66	6.9%
INSTITUCIONES					
Universidad	0	26	3	29	3.1%
Gobierno	0	13	9	22	2.3%
Centros públicos de investigación	3	9	9	21	2.2%
Centros privados de investigación	0	3	0	3	0.3%
Total	396	409	145	950*	100.0%

*De las 112 patentes restantes no se obtuvo información sobre la empresa u organización
 Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

En el área de ultracapacitores, las patentes de empresas del sector electrónico representan la principal fuente de conocimiento, las cuales agrupan el 35.7% de las citas. Las más importantes son las empresas de origen japonés (102 patentes), seguidas de las empresas estadounidenses (44 patentes). Posteriormente, se encuentran las empresas del sector automotriz, las cuales aportan el 35.1% de las patentes que son citadas y de igual forma, las empresas japonesas son las más importantes con 117 patentes. Dentro de las instituciones, resalta la importancia de las patentes de universidades y el gobierno de Estados Unidos (2 patentes cada uno), además de la aportación del centro de investigación *Equos Research* de origen japonés (7 patentes) (cf. Cuadro 14).

Cuadro 14. Número de Patentes Citadas por Tipo de Organización
Clase 320. Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga
 1976-2009

Clase 320. Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga					
EMPRESAS	Japón	USA	Otros	Total	%
1) Multitecnológica	24	41	16	81	16.8%
*Fuel Cells	2	7	5	14	2.9%
*Baterías	8	24	5	37	7.7%
2) Automotriz	117	28	24	169	35.1%
3) Electrónicas	102	44	26	172	35.7%
4) Química	1	5	0	6	1.2%
5) Otras	14	16	7	37	7.7%
INSTITUCIONES					
Universidad	0	2	0	2	0.4%
Gobierno	0	2	2	4	0.8%
Centros públicos de investigación	0	1	0	1	0.2%
Centros privados de investigación	7	2	1	10	2.1%
Total	265	141	76	482*	100.0%

*De las 7 patentes restantes no se obtuvo información sobre la empresa u organización
 Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

Para los instrumentos de medición, las empresas con mayor aportación de patentes citadas por Toyota, pertenecen al sector de la electrónica, las cuales agrupan el 38.7%. En este sector, sobresalen las empresas de origen japonés con 83 patentes y las de Estados Unidos con 75. Posteriormente se encuentran las empresas del sector automotriz, las cuales aportan el 31.7% de las patentes que

son citadas y resaltan las empresas japonesas con 75 patentes, seguidas de las empresas de origen estadounidense con 44 patentes.

En cuanto a las instituciones, resalta la importancia de las patentes registradas por el gobierno de Estados Unidos (7 patentes) y la aportación de los centros de investigación tanto públicos como privados de origen alemán (3 patentes).

Cuadro 15. Número de Patentes Citadas por Tipo de Organización

Clase 324. Electricidad: Medición y Verificación

1976-2009

Clase 324. Electricidad: Medición y Verificación					
EMPRESAS	Japón	USA	Otros	Total	%
1) Multitecnológica	12	37	11	60	11.6%
*Fuel Cells	9	0	0	9	1.7%
*Baterías	1	12	2	15	2.9%
2) Automotriz	75	44	45	164	31.7%
3) Electrónicas	83	75	42	200	38.7%
4) Química	1	1	1	3	0.6%
5) Otras	18	47	8	73	14.1%
INSTITUCIONES					
Universidad	0	1	1	2	0.4%
Gobierno	0	7	2	9	1.7%
Centros públicos de investigación	0	0	1	1	0.2%
Centros privados de investigación	0	3	2	5	1.0%
Total	189	215	113	517*	100.0%

*No se obtuvo información sobre la empresa u organización de una patente.

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

De acuerdo a las preguntas planteadas al inicio de la presente sección sobre ¿qué sectores tecnológicos y económicos están generando los conocimientos que la empresa explora? y ¿qué tipos de conocimientos están siendo explorados por Toyota? La evidencia otorgada por las patentes sugiere que, ante la transición, existe una convergencia tecnológica entre el sector automotriz, el de la electrónica y las empresas clasificadas como *multitecnológicas*. Si bien el conocimiento básico juega un rol importante, la *exploración* de conocimientos por parte de Toyota se concentra en el conocimiento aplicado (ingenieril) plasmado en las patentes.

Estructura de la Red de Flujos de Conocimientos

Para la caracterización de los flujos de conocimientos, las redes demuestran una topología importante que, en complemento con otros indicadores, revelan diversos mecanismos para la generación y difusión del conocimiento, así como aspectos importantes sobre la estrategia de *exploración* por parte de los agentes. Como se mencionó en el capítulo anterior, la validez de las citas de patentes como insumo para medir los flujos de conocimientos ha sido un tema ampliamente discutido (Jaffe, et. al., 2000; Hung & Wang, 2010), por lo que construir la estructura de la red se considera un ejercicio sumamente importante, que aporta información sustancial sobre el patrón de *exploración* de conocimientos por parte de Toyota.

En este sentido, ¿qué agentes u organizaciones poseen los conocimientos tecnológicos relevantes para Toyota?, ¿son agentes cercanos a la empresa? o ¿son agentes distantes? Los indicadores construidos a partir del análisis *backward*⁴⁹ de las patentes, como las redes de flujos de conocimientos de Toyota, el coeficiente de acumulación, la distancia del camino característico y la distribución de las citas, permiten responder tales interrogantes.

La principal fuente de conocimiento para Toyota dentro de las baterías avanzadas es la empresa Matsushita con 78 citas (6.2% del total), mientras que las patentes registradas en conjunto por Matsushita y Toyota son la segunda fuente más importante de conocimiento con 66 citas (5.2% del total). Resalta que su principal competidor, la empresa Honda, es la tercera fuente más importante de conocimiento tecnológico vía patentes con el 4.8% del total de las referencias. Existe un segmento del conocimiento generado previamente por la misma empresa que es reciclado para la generación de nuevo conocimiento, el cual concentra el 4.7% del total de las citas. Otras fuentes importantes de conocimiento son las empresas automotrices General Motors (3.5%) y Daimler (1.7%); y también las empresas de la industria electrónica Sanyo (2.8%), Ballard Power

⁴⁹ Es preciso recordar que el análisis *backward* se construye a partir de la información que contienen las patentes que cita Toyota en sus patentes.

System (2.8%), Fuji (1.7%) y E. I. du Pont (1.4). El resto de las citas se distribuyen entre 330 empresas o instituciones, las cuales concentran en promedio 4 citas cada una (.2%) (cf. Figura 10).

Para los ultracapacitores, el conocimiento desarrollado por Toyota adquiere mayor importancia, ya que el 10.2% de las citas corresponden a patentes anteriores de la misma empresa. Honda se sitúa como una de las empresas más importantes como fuente de conocimiento, con el 5.5% del total, mientras que Matsushita y Nissan le siguen con 4.9% y 4.5% respectivamente.

Otras fuentes importantes de conocimiento son las patentes registradas en conjunto por Toyota y Matsushita con el 3.5% del total, le siguen las empresas Hitachi y Mitsubishi (3.3%), Bosch (2.5%), Denso (2.2%) y Ford (2%). El resto de las citas se distribuyen entre 158 empresas o instituciones, las cuales tienen en promedio 2 citas cada una (.4%) (cf. Figura 10).

También para los instrumentos de medición, el conocimiento desarrollado dentro de la empresa adquiere mayor importancia. El 7.9% de las citas son a patentes de Toyota. Le siguen las referencias a la empresa alemana Bosch con el 5.6%, mientras que las empresas automotrices Ford y Mitsubishi aportan el 3.3% cada una (cf. Figura 10).

Otras fuentes importantes de conocimiento en este subsistema son las empresas Hitachi (2.5%), Nissan (2.3%), Aisin, Honda y Nippondenso con 2.1% cada una y Matsushita con 1.9%. El resto de las citas se distribuyen entre 241 empresas o instituciones, las cuales concentran en promedio 2 citas cada una (.38%) (cf. Figura 10).

Figura 10. Red Ponderada de Flujos de Conocimientos⁵⁰
 Clase 429. *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*
 Clase 320. *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*
 Clase 324. *Electricidad: Medición y Verificación*
 1976-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Julio, 2010)

⁵⁰ Datos disponibles en Anexos 1a, 1b y 1c.

En resumen, los resultados obtenidos por medio del análisis de la red ponderada de citas de patentes, indican que las principales fuentes de conocimiento codificado son empresas de la industria electrónica japonesa como Matsushita y Sanyo, resultado lógico, ya que Matsushita es el principal socio de Toyota para la I+D en baterías avanzadas, mientras que Sanyo fue adquirida a finales del 2008 por el grupo Matsushita-Panasonic. Las empresas automotrices japonesas como Honda, Mitsubishi, Nissan; y estadounidenses, como Ford y General Motors, también juegan un rol importante dentro de la red de flujos de conocimientos.

La red ponderada de citas de patentes revela un resultado particular que es sumamente importante destacar y se relaciona a la densidad de los lazos, que se caracterizan por ser relativamente bajos, de acuerdo al total de agentes que cita Toyota en sus patentes (756 agentes u organizaciones). Esto sugiere que la estrategia por parte de la empresa consiste en la *exploración* y monitoreo de un gran número de agentes u organizaciones distintas, caracterizados por estar ampliamente distribuidos geográfica⁵¹ y sectorialmente.

Para profundizar sobre el resultado anterior, el cuadro 16 presenta los valores obtenidos para los coeficientes de agrupamiento de las red de flujos de conocimiento, además de los valores probabilísticos sobre la distancia del camino característico. ¿Qué nos indican estos valores?

A partir de los valores del coeficiente de agrupamiento de la red, podemos medir el grado en que las patentes de Toyota tienden a citar a las mismas patentes dentro de los subsistemas del sistema de suministro de energía. En este sentido, el indicador permite verificar el nivel de *concentración* (pocos agentes con muchas citas) o *dispersión* (muchos agentes con pocas citas) de los lazos (citas) en los agentes u organizaciones que sirven como fuente de conocimiento para la empresa.

⁵¹ De acuerdo a Jaffe et al. (1993) los *spillovers* de conocimiento (medibles a través de las patentes) tienden a concentrarse geográficamente, en este sentido, la dispersión de los conocimientos en diversos países nos permite argumentar sobre la amplitud en la distribución geográfica del conocimiento tecnológico relevante para Toyota.

Además, de acuerdo al valor de la distancia del camino característico, se puede identificar la relación entre conocimientos *explorados* y conocimientos *explotados*. Es decir, permite establecer la relación proporcional de fuentes de conocimientos (patentes) que *explora* Toyota para realizar sus patentes. Un resultado cercano a 0, aportaría otro argumento para confirmar el patrón de *exploración* de Toyota descrito anteriormente.

Los resultados del coeficiente de agrupamiento se encuentran sumamente bajo (cercano a 0) para los tres subsistemas que componen el sistema de suministro de energía. Estos valores, refuerzan el resultado obtenido por medio de la red ponderada de citas de patentes, ya que se confirma que entre las patentes de Toyota, el tipo de patentes citadas tiende a variar de manera importante.

Para el área de instrumentos de medición se encuentra el valor del coeficiente de agrupamiento más bajo ($C=.0082$), lo que indica un patrón de *exploración* con mayor diversidad, ya que en forma relativa, existen pocas patentes (o ninguna) que jueguen un rol fundamental como fuente de conocimiento además de que la densidad de los lazos son bajos. Por otro lado, el área de ultracapacitores es la que revela una red relativamente más densa y definida, aunque el valor continúa siendo relativamente bajo ($C=.0173$) (cf. Cuadro 16).

De igual forma, el valor de la distancia del camino característico revela una brecha importante entre la gama de conocimientos *explorados* y conocimientos *explotados* para los tres subsistemas del sistema de suministro de energía. Dentro de los ultracapacitores, el valor es de $PL=.071$, lo cual indica que de los tres subsistemas, en este existe una menor gama de patentes citadas de acuerdo a las patentes de Toyota. Le sigue el área relacionada a las baterías avanzadas dentro de la brecha entre *exploración* y la *explotación* de conocimientos ($PL=.0325$) y finalmente el área de instrumentos de medición ($PL=.042$) (cf. Cuadro 16).

**Cuadro 16. Coeficiente de Agrupamiento y Distancia del Camino
Característico de la Red de Flujos de Conocimientos de Toyota**

Clase 429. Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
Clase 320. Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga
Clase 324. Electricidad: Medición y Verificación
1976-2009

	<i>Coeficiente de Agrupamiento</i>	<i>Distancia del Camino Característico</i>
Baterías avanzadas	0.0108	0.0325
Ultracapacitores	0.0173	0.071
Instrumentos de medición	0.0082	0.042

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Julio, 2010)

Los valores refuerzan el hecho de que las patentes de Toyota citan patentes sumamente distintas, lo que permite argumentar, retomando los resultados anteriores, que el patrón de *exploración* de conocimientos tecnológicos por parte de Toyota se caracteriza por contar con una gran diversidad de agentes u organizaciones, ampliamente distribuidos en diferentes países y sectores económicos-tecnológicos.

En un esfuerzo por consolidar los resultados obtenidos hasta el momento, se considera sumamente importante contrastar este resultado por medio del análisis de la distribución de las citas. En este sentido, la gráfica 7 demuestra la distribución de las patentes citadas por Toyota, sin embargo, ¿qué nos permite identificar este tipo de análisis?

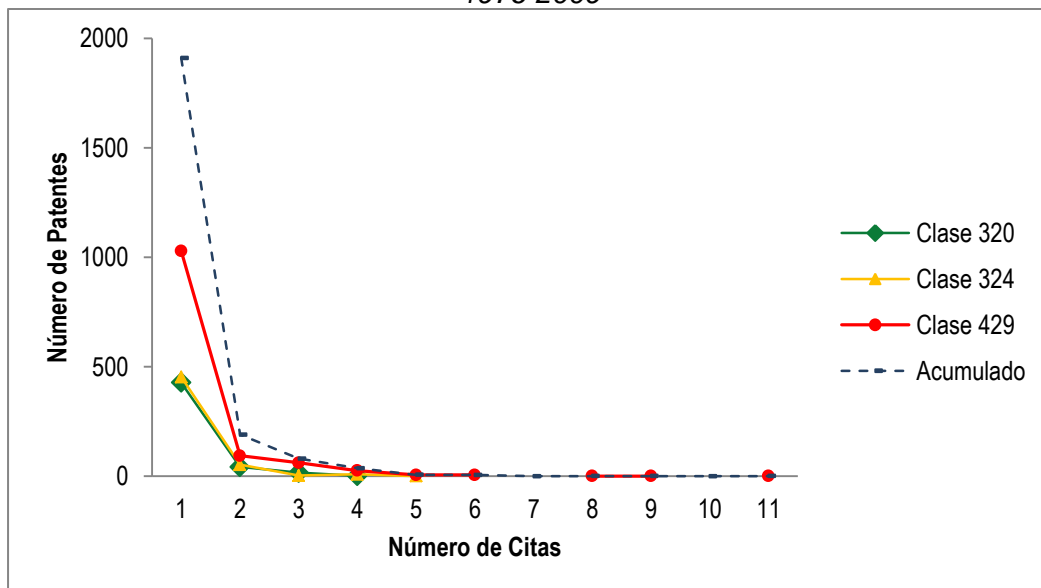
Desde la perspectiva de la difusión del conocimiento, un alto grado de sesgo en la distribución, indica que las patentes juegan roles diferentes dentro de la red. Un número pequeño de patentes con un número alto de citas, representan innovaciones fundamentales y de largo impacto (innovaciones radicales) que tienen una gran influencia sobre otras patentes y en general, sobre alguna trayectoria tecnológica. El resto de las patentes (con un grado no significativo de

citadas) o innovaciones incrementales juegan un rol menos importante dentro de la red (Hung & Wang, 2009).

Dentro de las baterías avanzadas, solo el .25% (3 patentes) son citadas más de ocho veces, el 15.8% son citadas entre dos y seis ocasiones y el 83.86% de las patentes son citadas solo una ocasión. La distribución de las citas en el área de ultracapacitores demuestra que son solo dos patentes las que cuentan con un mayor número de referencias, siendo citadas 4 veces. El 3.3% de la patentes son citadas en tres ocasiones, mientras que el 8.8% (43 patentes) son citadas dos veces. El 87.5% (428) de las patentes citadas reciben solo una referencia. Finalmente, en los instrumentos de medición, la patente con mayor número de referencias es citada 5 veces. El .6% de la referencias (9 patentes) son citadas en cuatro ocasiones. El 10.2% (53 patentes) son citadas dos veces, mientras que el 87.3% de las patentes citadas reciben solo una referencia (cf. Gráfica 7)⁵².

Gráfica 7. Distribución de las Citas de las Patentes de Toyota

Clase 429. *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*
 Clase 320. *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*
 Clase 324. *Electricidad: Medición y Verificación*
 1976-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Agosto, 2010)

⁵² Valores disponibles en Anexos.

La distribución de las citas en las patentes de Toyota dentro de cada subsistema del sistema de suministro de energía, revela un comportamiento sesgado, con la existencia de un número muy reducido de patentes preferenciales y un gran número de patentes con una cantidad muy baja de citas⁵³.

En síntesis, podemos argumentar que el actual grado de incertidumbre asociado a la transición, es un incentivo para la persistencia de Toyota dentro de un proceso de *exploración*, caracterizado por la diversidad y amplitud de fuentes de conocimiento. Sin embargo, existen aspectos negativos derivados de la búsqueda extremadamente amplia.

La resolución de problemas tecnológicos se puede ver afectada por el alto costo de integrar una gran cantidad de nuevos conocimientos. Conforme incrementa la cantidad de conocimientos explorados, también incrementan los retos tecnológicos y organizacionales para integrarlos. Por lo que, eventualmente, el costo de integración puede rebasar los beneficios de la *exploración* (Katila & Ahuja, 2002).

Partiendo de lo anterior, es imprescindible analizar la relación entre la estrategia de *exploración* llevada a cabo por Toyota, y la *explotación* de conocimientos dentro del sistema de suministro de energía. Si la gestión entre ambos procesos se encuentra en un estado de balance, se esperaría que al patrón de *exploración* descrito anteriormente, lo acompañe un incremento en el reciclamiento de conocimiento y una paulatina especialización tecnológica. En las siguientes secciones se profundiza en estos procesos.

⁵³ Este resultado abre cuestiones que solo conforme avance el tiempo podrán ser representadas. Es decir, hasta el momento los resultados indican que Toyota se caracteriza por la *exploración* de una diversidad amplia de fuentes de conocimiento, sin embargo, existe un número reducido de patentes que juegan un rol mucho más importante que el resto. ¿Representan estas patentes innovaciones radicales dentro de la transición tecnológica? Podría darse el caso de que estas fuentes de conocimiento estén en proceso de consolidación (relevancia tecnológica de la patente) y conforme avance el tiempo, lleguen a jugar una mayor participación relativa dentro del conocimiento explorado de Toyota y por lo tanto, indique la *explotación* de una trayectoria tecnológica específica por parte de la empresa

4.3 Reciclamiento de Conocimientos

Otro resultado sumamente importante obtenido a partir del análisis de la estructura de la red de flujos de conocimientos, indica que los conocimientos generados por la misma empresa juegan un rol fundamental para la generación de nuevos conocimientos. El reciclamiento de conocimientos es un mecanismo importante en la estrategia adaptativa de Toyota. Por lo tanto, se considera primordial indagar sobre este proceso.

De acuerdo a Holland (2004) el reciclamiento se refiere a la reutilización (*explotación*) de recursos para la generación de nuevos elementos y es un mecanismo que permite a los agentes retener recursos para explotarlos en situaciones posteriores. Las partes que no favorecen el reciclaje pierden sus recursos a favor de las que si lo hacen, por lo que los agentes que utilizan este recurso son los que más proliferan.

Para verificar el grado de reciclamiento de conocimientos (o *explotación* de conocimiento endógeno) por parte de Toyota dentro del sistema de suministro de energía, se verifica la estructura de las citas de sus patentes, comparando la participación porcentual de las citas que se realizan a patentes anteriores de la misma empresa (auto-citación *backward*).

Dentro de las baterías avanzadas, es a partir de 1999 en dónde se comienza a utilizar el conocimiento plasmado en patentes anteriores de la empresa, sin embargo, estas solo llegan a representar el 4% del total de patentes citadas para ese año, 5% en 2001, 7% en 2003 y 4% en 2008.

Por otro lado, dentro de los ultracapacitores existió un proceso importante de reciclamiento en 1980 y 1992, ocupando 20% y 14% del total de las referencias dentro de esa área tecnológica. Dentro del periodo asociado a la transición tecnológica, inicia un proceso de reciclamiento del conocimientos a partir del año 2002, ocupando el 11% del total de las referencias, 9% en 2003 y 11% 2004 (cf. Gráfica 8).

El reciclamiento de conocimientos generados dentro de la empresa en el área de los instrumentos de medición se puede analizar en dos periodos. De 1987 a 1990 existe una reutilización importante del conocimiento, llegando a conformar el 11% del total de las citas en ese último año. Sin embargo, de 1992 a 1998 no existe evidencia sobre el reciclamiento de conocimiento, lo cual necesariamente se relaciona con la modificación dentro de la trayectoria tecnológica de los diseños a los cuales son aplicados, como las baterías. Al igual que las baterías, a partir de 1999 la *explotación* de conocimientos generados por la misma empresa adquiere relevancia llegando a conformar en el 2008, el 14% del total de las referencias en esta área tecnológica (cf. Gráfica 8).

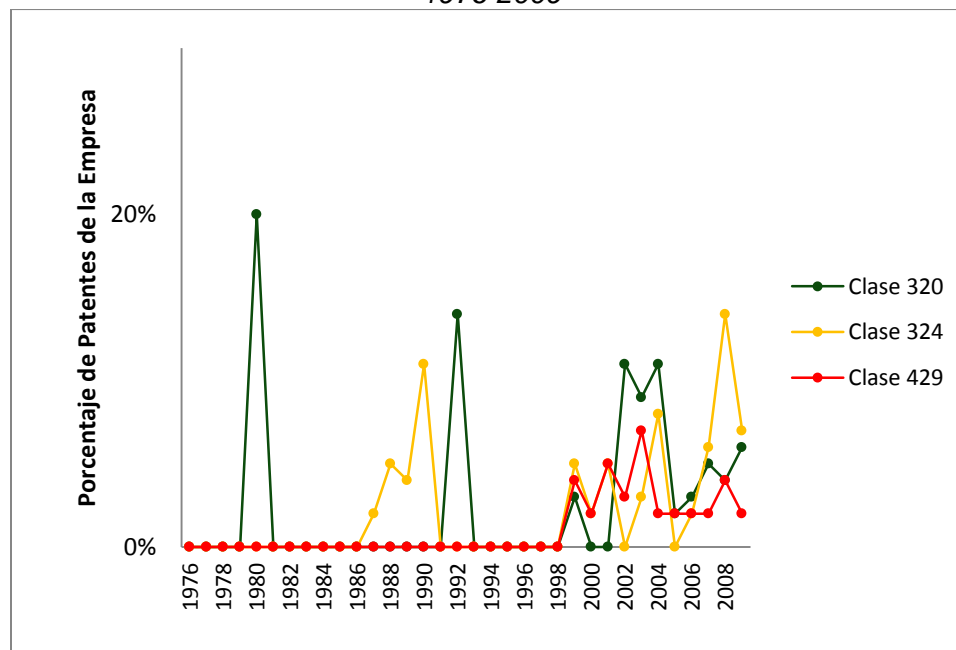
Gráfica 8. Reciclamiento de Conocimiento por Toyota

Clase 429. *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*

Clase 320. *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*

Clase 324. *Electricidad: Medición y Verificación*

1976-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Agosto, 2010)

La estructura de las citas de patentes realizadas por Toyota revela que el reciclamiento de conocimientos ha pasado de ser prácticamente nulo, a crecer de forma importante conforme avanza la transición tecnológica. La reutilización de recursos por parte de la empresa ofrece evidencia sobre el incremento en los últimos años dentro de la *explotación* de conocimientos, el refinamiento de algunos componentes del sistema de suministro de energía y la paulatina estandarización de soluciones tecnológicas. En este sentido, ¿existe un incremento de la especialización tecnológica por parte de Toyota? En la siguiente sección se profundiza en esta interrogante.

4.4 Variedad-Especialización Tecnológica

Cada vez que surge un nuevo agente, actividad o producto claramente distinguible de los pre-existentes, se dice que el sistema económico incrementa su variedad (Metcalf, 1994). Esto se asocia claramente con las innovaciones radicales, sin embargo, puede existir un incremento de la variedad aunque los nuevos productos o procesos no sean completamente distinguibles a sus predecesores.

La definición de variedad tecnológica está delimitada por lo que entendamos por un diseño tecnológico (o población tecnológica). Si definimos una población tecnológica como la serie de todos los productos dentro de una tecnología específica, y definimos tecnología como características técnicas y estructurales semejantes (i. e. función de la tecnología, arquitectura, etc.) parece que el problema entorno al concepto disminuye (Frenken, 2003; Saviotti & Frenken, 2006).

Si complementamos la definición de una tecnología por medio de su estructura interna (características técnicas) y la interface (características de su función) podemos definir claramente la generación de variedad dentro de una población tecnológica (innovaciones incrementales) y el cambio de una población tecnológica a otra (innovaciones radicales). Partiendo de lo anterior, la

especialización tecnológica consiste en la concentración de los esfuerzos inventivos dentro de áreas particulares de una población tecnológica⁵⁴.

En las secciones anteriores se logró identificar claramente un patrón específico de *exploración* tecnológica, caracterizado por la amplia y diversa gama de fuentes y conocimientos contemplados por Toyota. En este sentido, ¿en qué medida la estrategia de *exploración* le ha permitido a Toyota transitar a un estado de mayor *explotación* de conocimientos? y ¿ha logrado Toyota especializarse en áreas tecnológicas específicas del sistema de suministro de energía?

Para indagar sobre el grado de variedad o especialización tecnológica se presenta una gráfica en un plano “log-log”, que por un lado mide el logaritmo del incremento en la frecuencia de las subclases tecnológicas de las patentes de Toyota por estratos de población, y por otro lado, el logaritmo del número de subclases. Este ejercicio persigue dos objetivos, en primer lugar obtener la distribución de las subclases con característica de ley potencial, y en segundo lugar, obtener una recta que describa la distribución de las subclases y que a través de su pendiente, facilite la comparación de las distribuciones.

Sin embargo, la interpretación no es sencilla, por lo que es necesario tener sumamente claros los siguientes puntos para reflexionar sobre los resultados:

- i. El comportamiento de las frecuencias de las subclases se espera que sea descrito por una recta con pendiente negativa, dado el predominio de subclases tecnológicas con un número reducido de apariciones. En este sentido, entre más cercano a 0 sea el valor de la pendiente (tomando en cuenta el signo de la pendiente), significa que existe una mejor distribución de las frecuencias a través de los diferentes estratos (un mayor número de

⁵⁴ Ante la incertidumbre tecnológica, la generación de variedad tecnológica es un mecanismo que permite a la empresa contemplar diseños que de acuerdo a los patrones de selección, se conviertan en diseños óptimos. En este sentido, la variedad tecnológica tiene una amplia relación con el concepto de *exploración*. Así mismo, la especialización tecnológica se asocia a la concentración dentro de la generación de tecnologías asociadas a una trayectoria tecnológica, por lo que se relaciona a la *explotación* de conocimientos.

subclases con más apariciones). Este sería un argumento para la especialización tecnológica.

- ii. También se considera sumamente probable que se experimente un incremento de la variedad tecnológica (una mayor diversidad de subclases) de un periodo a otro. Si esto ocurre, y la distribución se comporta igual que el primer periodo, la pendiente se alejaría de 0 solo como consecuencia de tal incremento. Este sería un argumento para el incremento de la variedad tecnológica.
- iii. Puede darse el caso de que exista un incremento en la variedad de la población con una mejor distribución de las frecuencias a través de los diferentes estratos. Por lo tanto, si la pendiente se acerca a 0 de un periodo a otro, en conjunto con un incremento de la diversidad de subclases, esto servirá como argumento sobre el incremento de la variedad tecnológica con especialización tecnológica.

El cuadro 17 resume los valores de las pendientes, la diversidad de las subclases tecnológicas y el total de subclases tecnológicas que aparecen en las patentes de Toyota para cada periodo. Es importante destacar, que también se presenta el valor de R^2 de las rectas que representan la distribución de las subclases, esto, con el objetivo de validar la representatividad de los indicadores, ya que todos los valores, son estadísticamente aceptables.

Cuadro 17. Variedad-Especialización Tecnológica de Toyota

Clase 429. Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica

Clase 320. Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga

Clase 324. Electricidad: Medición y Verificación

1976-2009

1976-2001				
	Pendiente	R ²	Diversidad de subclases tecnológicas	Total de subclases tecnológicas
Clase 429	-2.35	0.974	93	132
Clase 320	-1.79	0.91	45	86
Clase 324	-2.97	0.96	196	270
Acumulado	-2.21	0.933	334	488
2002-2009				
	Pendiente (-)	R ²	Diversidad de subclases tecnológicas	Total de subclases tecnológicas
Clase 429	-1.46	0.9	340	995
Clase 320	-1.63	0.902	142	298
Clase 324	-2.1	0.88	113	164
Acumulado	-1.67	0.916	595	1457

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Octubre, 2010)

La gráfica 9 presenta el grado de variedad tecnológica dentro de las baterías avanzadas. Como se puede observar, existe una variación importante de la pendiente de un periodo a otro, pasando de -2.35 a -1.46. Además, existe un incremento sustancial dentro de la diversidad de subclases, incrementándose de 93 a 340.

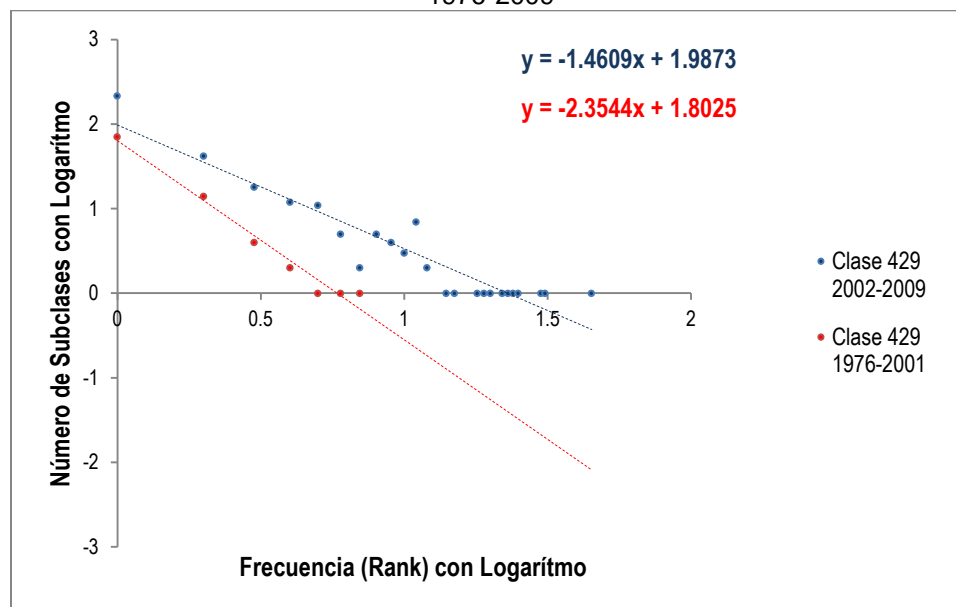
Las subclases que aparecen con mayor frecuencia para el primer periodo dentro de las baterías avanzadas son la subclase 429/34 en 7 patentes (7.5% del total), 429/17 en 6 patentes (6.4% del total) y 320/107 en 4 patentes (4.3% del total). Estas subclases se encuentran dentro de *otros componentes*⁵⁵ de la batería. La diversidad de subclases de las patentes dentro de este periodo es de 93, de las cuales el 76% solo aparecen una ocasión. Para el segundo periodo, se presenta una mayor concentración en áreas tecnológicas definidas por las subclases 429/34 que ahora aparece en 45 patentes (13% del total), 429/38 que aparece en 31 patentes (9.1% del total) y 429/22 que aparece en 30 (8.8% del total), las tres

⁵⁵ De acuerdo a la clasificación descrita en el capítulo 3.

correspondientes a partes y/o procesos relacionados a la arquitectura específica de la batería.

Gráfica 9. Variedad-Especialización Tecnológica de Toyota

Clase 429: Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
1976-2009



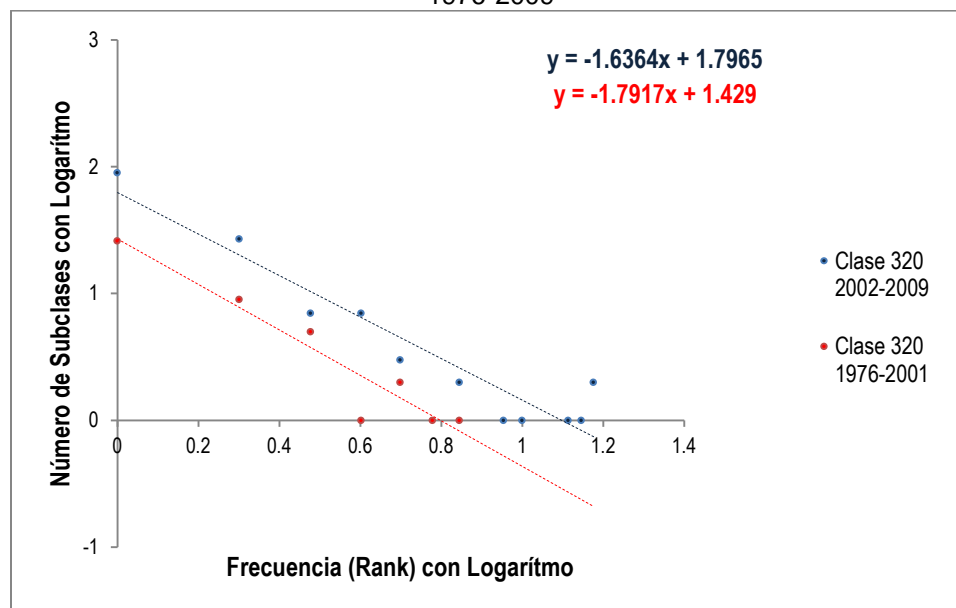
Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Octubre, 2010)

Dentro de los ultracapacitores, se observa un comportamiento menos acentuado que el observado dentro de las baterías avanzadas. Si bien existe un incremento importante dentro de la diversidad tecnológica (de 45 a 142 subclases), no existe un cambio sustancial en su distribución (de -1.79 a -1.63) (cf. Gráfica 10).

Para el primer periodo, las subclases con mayor frecuencia son la 320/132 (15% del total), 320/107 (13% del total) y 320/104 (8% del total). La primera de estas se define como un *dispositivo para el suministro de energía hacia una batería o celda en donde el dispositivo funciona a partir del estado de carga o descarga*. La clase 320/107 se define como *dispositivo cargador de baterías para la activación de celdas inactivas* y está directamente relacionada con la subclase 429/52. Finalmente, la clase 320/104 se define como *dispositivo diseñado para suministrar baterías en dispositivos de extracción, como automóviles* (USPTO, 2010).

Para el segundo periodo, la mayor frecuencia se presenta en áreas representadas por las subclases 320/132 (10% del total), 320/150 (10% del total) y 320/107 (9.8% del total). De estas, la clase 320/150 no aparecía como las subclases de mayor frecuencia en el periodo anterior y se define como *dispositivos que responden de acuerdo a la temperatura de la batería o la celda* (USPTO, 2010).

Gráfica 10. Variedad-Especialización Tecnológica de Toyota
Clase 320: *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*
1976-2009



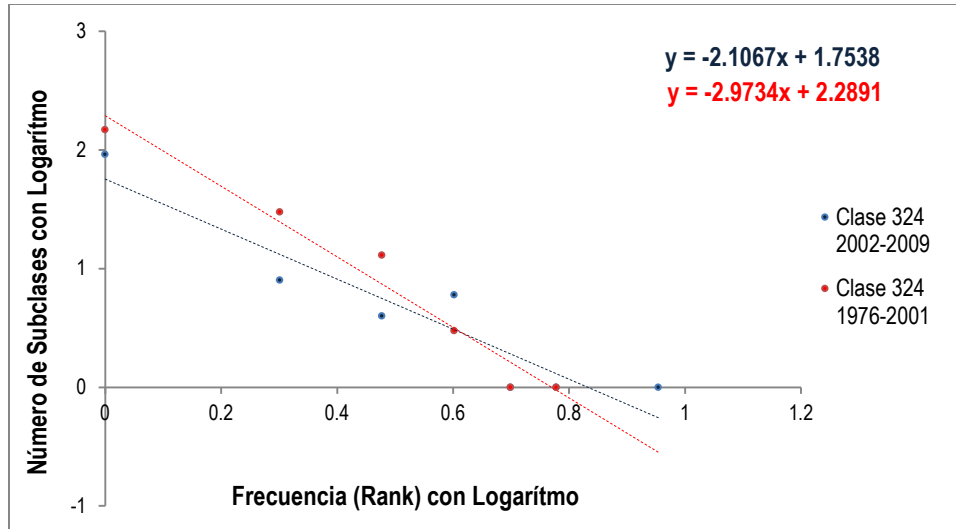
Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Octubre, 2010)

En relación a los instrumentos de medición, se percibe una mejora en la distribución de las subclases, sin embargo, esto pudiera deberse a la disminución sustancial de la diversidad de subclases, que pasó de 196 subclases a 113 (cf. Gráfica 11).

Para el primer periodo, las subclases con mayor frecuencia son la 324/161 (3% del total) y 324/173 (2% del total) relacionadas a *instrumentos de medición acordes a la velocidad del vehículo*, 324/399 (2.5% del total) sobre *instrumentos para vehículos de combustión interna*, y 73/35.08 (2% del total) que agrupa *instrumentos de medición ligados a los electrodos*. Para el segundo periodo, las subclases 324/426 (8% del total), 324/429 (5% del total), 324/434 (4% del total) y 320/132 (3.5% del total) son las que presentan una mayor frecuencia. Las

primeras tres corresponden a la *medición de la energía de las baterías por medio de la verificación de las condiciones eléctricas del electrolito* (USPTO, 2010)

Gráfica 11. Variedad-Especialización Tecnológica de Toyota
Clase 324: *Electricidad: Medición y Verificación*
1976-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Octubre, 2010)

En general, el sistema de suministro de energía presenta una evolución hacia una mayor distribución de las subclases tecnológicas en estratos que representan una mayor frecuencia, denotado por la tendencia a 0 de su pendiente (de -2.21 a -1.67). Además, este comportamiento coincide con el incremento en la diversidad tecnológica (de 334 a 595) (cf. Gráfica 12).

Gráfica 12. Variedad-Especialización Tecnológica de Toyota

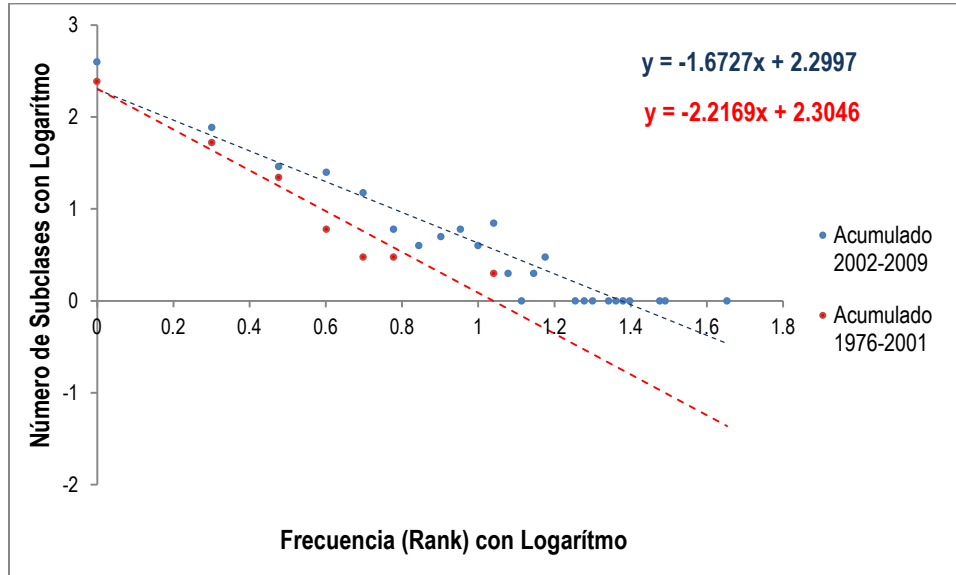
Sistema de Suministro de Energía

Clase 429: Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica

Clase 320: Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga

Clase 324: Electricidad: Medición y Verificación

1976-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Octubre, 2010)

En forma de síntesis, el sistema de suministro de energía, especialmente el área de baterías avanzadas, denota un incremento en la especialización dentro de ciertos componentes en conjunto con el incremento de la variedad tecnológica. Por lo tanto, la evolución de Toyota dentro de la transición denota un comportamiento que implica tanto el incremento en la *explotación* de conocimientos dentro de áreas tecnológicas específicas en conjunto con el incremento de la *exploración* de conocimientos en diversos componentes.

Con el objetivo de verificar los resultados obtenidos, en la siguiente sección se analiza el patrón de crecimiento económico. Este indicador nos permite analizar desde otra perspectiva la evolución de la gestión entre los procesos de *exploración* y *explotación* por parte de Toyota. De confirmarse el resultado obtenido a partir del análisis de la variedad y especialización tecnológica, existirán argumentos para sostener que la gestión de ambos procesos por parte de la empresa, se relaciona a una *estrategia ambidiestra*.

4.5 Patrón de Crecimiento Tecnológico

El patrón de crecimiento tecnológico, representado por la gráfica 13, pretende caracterizar la evolución de la gestión entre *exploración* y *explotación* por Toyota a través del comportamiento de las frecuencias de las subclases que aparecen en las patentes de la empresa. Si bien no se trata de un panorama tecnológico estrictamente en el sentido de Kauffman (1993), este nos permite identificar los patrones de búsqueda tecnológica de la empresa, y de esta forma, acercarnos sustancialmente a la respuesta de la pregunta central de la investigación.

De tratarse del predominio de un proceso de búsqueda distante orientado a la *exploración* de diversos componentes tecnológicos, se esperaría encontrar un número importante de erupciones con baja altitud. Por otro lado, de tratarse de un patrón relacionado a la *explotación* de conocimientos en áreas tecnológicas específicas, se observarían pequeños cúmulos de erupciones con gran altitud.

Es necesario establecer una hipótesis dentro de este ejercicio. Al inicio del periodo de análisis, se esperaría encontrar un patrón orientado a la *exploración* que se va acentuando conforme avanza el tiempo, sin embargo, con la intensificación de la carrera tecnológica y la penetración de mercado de los automóviles híbridos, este patrón de búsqueda se debe de tornar hacia la *explotación* de ciertos subsistemas tecnológicos, explicado por la necesidad de adaptarse a corto plazo por parte de Toyota. Esto sería visible a partir del surgimiento de cordilleras con gran altitud con respecto a las observadas en periodos anteriores.

Para antes de 1994 existen pequeños cúmulos dispersos con poca altitud sobre todo en el área de ultracapacitores e instrumentos de medición. Para la segunda mitad de los noventa, se observa el crecimiento de este tipo de erupciones a lo largo de las subclases que componen las diversas tecnologías, principalmente las relacionadas a las baterías avanzadas, para posteriormente definirse cuatro cúmulos importantes de erupciones que en poco tiempo alcanzan una altitud importante (cf. Gráfica 13).

Sobresale la *explotación* de conocimiento complementario a los instrumentos de medición, que se observa por el surgimiento de una cordillera en áreas tecnológicas dentro de las clases 702 definida como: *Procesamiento de datos: medición, calibración o evaluación*; 73 que corresponde a *medición y evaluación*, y 903 definida como *Vehículos híbridos eléctricos* (USPTO, 2010). Este resultado, revela la creciente importancia que ha visualizado Toyota dentro del hardware y software para el procesamiento de información dentro del sistema de suministro de energía de los VHE.

Sin embargo, también resalta un fenómeno importante relacionado a los resultados obtenidos en la sección anterior. Además del crecimiento de picos denotados por subclases que concentran una mayor frecuencia, se observa e incremento paralelo de pequeños cúmulos de poca altitud ligados a un proceso de exploración tecnológica. Es decir, la gráfica propone que la gestión por parte de Toyota dentro de los procesos de *exploración* y *explotación* de conocimientos, se caracteriza por evolucionar de un periodo de *exploración* hacia la combinación y balance de ambos procesos de manera simultánea.

En complemento, el cuadro 18 presenta un índice de concentración de las subclases tecnológicas con mayor frecuencia en las patentes de Toyota. Como se puede observar, existen diez subclases que concentran el 15.83% de la frecuencia del total de las subclases que aparecen en las patentes de Toyota. Estas diez subclases tienen una frecuencia promedio de 30.7, mientras que el resto de las subclases (720) tienen una frecuencia promedio de 2.2. De estas subclases “de *explotación*”, sobresalen las relacionadas a *otros componentes* de las baterías avanzadas. En síntesis, los resultados sugieren que a pesar del incremento de la *explotación* de conocimientos, específicamente dentro de las baterías avanzadas, también persiste el comportamiento hacia la *exploración* de conocimientos tecnológicos.

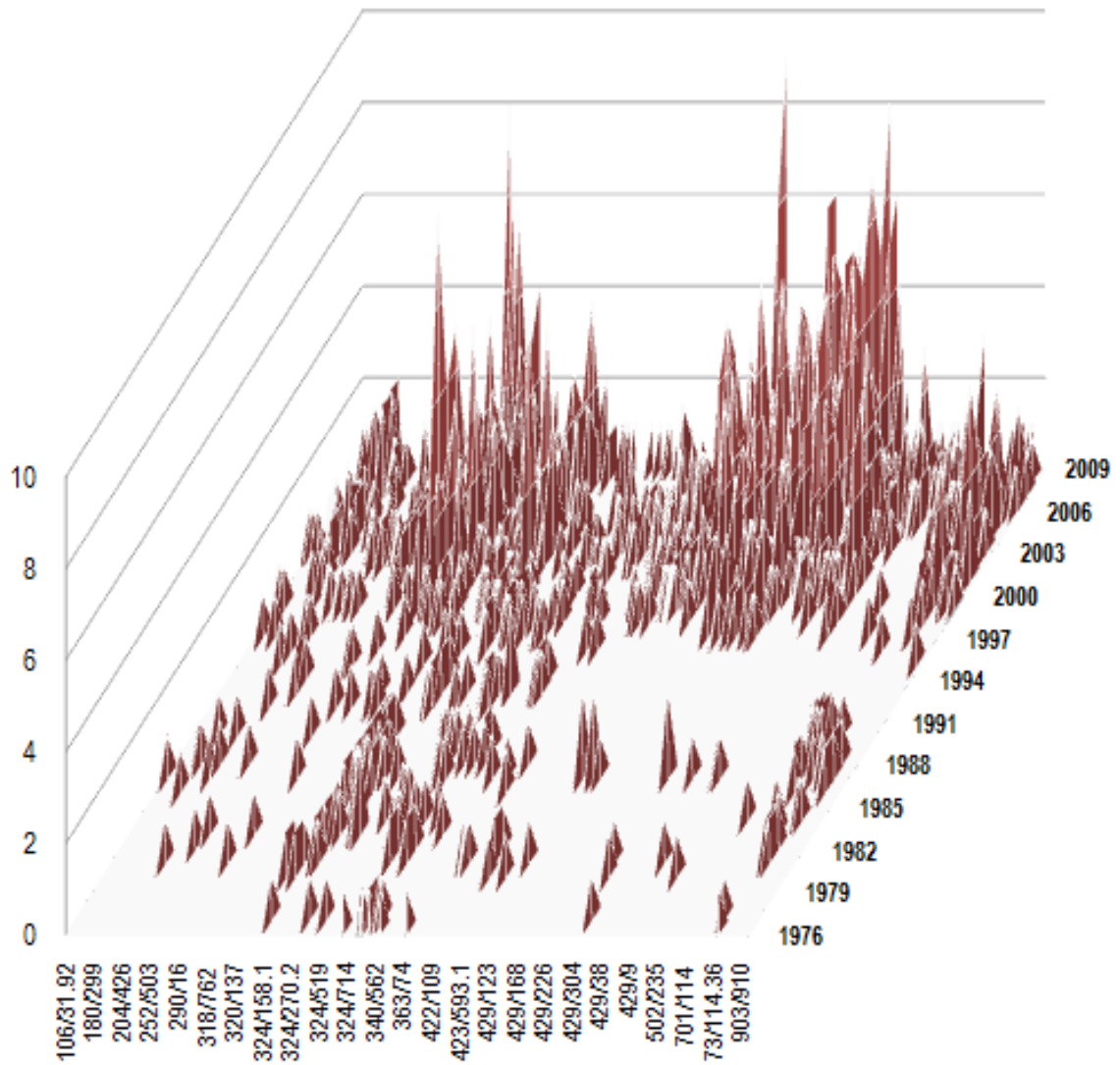
Gráfica 13. Patrón de Crecimiento Tecnológico

Clase 429: Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica

Clase 320: Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga

Clase 324: Electricidad: Medición y Verificación

1976-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Octubre, 2010)

Cuadro 18. Índice de Concentración de las Subclases Tecnológicas de las Patentes de Toyota
(10 más importantes)

Rank	Subclases	Definición de la Subclase	Frecuencia	Porcentaje
1	429/34	<i>Drying and Gas or Vapor Contact With Solids, appropriate subclasses for processes and apparatus for treating a battery or part thereof by drying or gas/vapor contact with the same.</i>	52	2.68%
2	429/22	<i>Apparatus having automatic control means for regulating some operational feature of the cell.</i>	33	1.70%
3	429/38	<i>Apparatus wherein the housing member support or spacer is provided with means to allow the fluid reactants or electrolyte to enter or exit therefrom.</i>	33	1.70%
4	320/107	<i>Subject matter including battery charger mechanical arrangement or design.</i>	32	1.65%
5	429/13	<i>Apparatus for producing an electrical current having an active material supplied to a cell from an external source, e.g., fuel cell, metal/air cell, etc., subcombination of the apparatus and the process of operating the same are also included</i>	30	1.55%
6	320/132	<i>Subject matter wherein the quantity of energy stored in the battery or cell is determined within the discharge/charge cycle.</i>	28	1.44%
7	429/12	<i>Apparatus for producing an electrical current having an active material supplied to a cell from an external source, e.g., fuel cell, metal/air cell, etc., subcombination of the apparatus and the process of operating the same are also included.</i>	27	1.39%
8	429/120	<i>Apparatus having means functioning to (a) heat/cool the same, or (b) allowing heating/cooling of the same, e.g., special construction, passageway, etc.</i>	24	1.24%
9	429/26	<i>Including apparatus having means to provide a temperature differential. (429/13.429/26)</i>	24	1.24%
10	429/30	<i>Including apparatus having a solid material which functions as an electrolyte. (429/13.429/30)</i>	24	1.24%

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Conclusiones

El sistema de suministro de energía comienza a cobrar relevancia para Toyota a partir del empuje institucional durante inicios de la década de los noventas. Sin embargo, la generación de nuevo conocimiento (patentado) por parte de Toyota inicia a reflejarse durante la segunda mitad de esa década, específicamente a partir de 1998. Posteriormente a ese año, existe un crecimiento importante en el número de patentes, reflejo de la importancia del sistema de suministro de energía dentro de la carrera tecnológica. Toyota ha identificado que gran parte del éxito dentro de la carrera tecnológica reside en desarrollar baterías avanzadas. La eficiencia de este subsistema está en función del material activo que incorpore el *electrodo*, a pesar de esto, la generación de nuevo conocimiento en materiales activos por parte de la empresa representa un nivel sumamente bajo. Los esfuerzos para la generación de nuevo conocimiento se concentra en *otros componentes*, relacionados a la arquitectura de la batería.

La estrategia de *exploración* de conocimientos por parte de Toyota consiste en un proceso de búsqueda que abarca diversos sectores económicos y tecnológicos como el automotriz, el electrónico, y el sector de las baterías y celdas de combustión; y organizaciones distribuidas a escala global, principalmente en países como Estados Unidos, Japón y Alemania. Además, la estructura de la red de flujos de conocimientos se caracteriza por estar débilmente concentrada, es decir, cuenta con una dispersión importante de lazos (citas) en donde no existen agentes u organizaciones (patentes) predominantes que jueguen un rol fundamental dentro de los flujos de conocimientos.

El resultado anterior, se asocia a un tipo de búsqueda de alcance o amplitud (*search scope*) (Katila & Ahuja, 2002), el cual tiene impactos positivos para Toyota ante la resolución de problemas tecnológicos, ya que enriquece su base de conocimiento, adicionando variaciones distintivas gracias a la diversidad y *distancia cognitiva* de los agentes (Nooteboom, 2000). Estas nuevas variaciones son necesarias para proveer a la empresa de una mayor gama de conocimientos

sobre un mayor número de opciones tecnológicas (March, 1991), por lo que incrementa su potencial para generar nuevos productos, a través del incremento de opciones potenciales dentro de la búsqueda de soluciones (Fleming & Sorenson; 2003). Sin embargo, la persistencia por parte de la empresa dentro de este tipo de búsqueda puede llevarla a carecer de recursos económicos, como resultado de la orientar la organización en torno a la *exploración* sin *explotación* (Levinthal & March; 1993). En este sentido, ¿en qué medida la estrategia de *exploración* ha permitido a Toyota *especializarse* o *explotar* conocimientos dentro del sistema de suministro de energía?

Toyota ha evolucionado de forma rápida y sustancial hacia un estado de especialización tecnológica, denotado por la *explotación* de conocimientos dentro de componentes relacionados a la arquitectura de las baterías avanzadas. Sin embargo, con este proceso de especialización aún subyace una conducta orientada al incremento de variedad tecnológica (*exploración* de conocimientos). ¿Cómo podemos interpretar este balance simultáneo entre *exploración* y *explotación* por parte de Toyota? La emergencia de nuevas estructuras y la falta de consolidación de mecanismos de selección tecnológica, obliga a la empresa a sostener un proceso de *exploración* sobre los posibles dominios relacionados a los productos, mientras que la necesidad de posicionarse y sostenerse dentro de esta nueva estructura también la empuja a estar improvisando dentro de las tecnologías que ya han sido introducidas al mercado.

Aún no existe una arquitectura definida para el sistema de suministro de energía, y más complicado aún, ya que tampoco se encuentra definida una arquitectura de VHE. Toyota demuestra llevar a cabo una *estrategia ambidiestra* en la gestión de *exploración* y *explotación* de conocimientos. Sin embargo, este balance no solo es resultado de los esfuerzos al interior de la empresa. Las estrategias relacionadas a la *exploración* colectiva de las posibles soluciones tecnológicas, desempeñan un rol sumamente importante sobre la gestión entre ambos procesos. En este sentido, en el siguiente capítulo se analizan las principales estrategias sobre el *aprendizaje por monitoreo* y la *división cognitiva del trabajo*.

Capítulo V. *Exploración Colectiva de Soluciones Tecnológicas: División Cognitiva del Trabajo y Aprendizaje por Monitoreo* como las Principales Estrategias de Toyota

Introducción

A través de sus redes, los agentes pueden identificar recursos y agentes necesarios para transformar un problema ambiguo en un problema bien definido (Lara *et al.* 2009). Desde esta perspectiva, es necesario para la empresa diagnosticar posibles alternativas a través de sus relaciones y realizar un “mapeo” de recursos y capacidades distribuidos de manera global. ¿Con que recursos cuenta Toyota para llevar a cabo este proceso?, ¿de qué manera puede aprovechar el conocimiento generado en el sistema de innovación de Estados Unidos? y ¿qué mecanismos específicos de monitoreo ha implementado?

El objetivo del presente capítulo es analizar y caracterizar las estrategias de Toyota relacionadas a la *exploración colectiva* del espacio de posibles soluciones tecnológicas, específicamente las relacionadas al *aprendizaje por monitoreo* y la *división cognitiva del trabajo*. Para ello, el capítulo se divide en tres secciones. En la primera sección, se describe la distribución de los recursos y capacidades de Toyota, que le permiten monitorear los conocimientos distribuidos asimétricamente a nivel de regiones y sectores. En la segunda sección, se profundiza en las relaciones de cooperación para la generación de nuevos conocimientos entre Toyota y sus principales socios desde la perspectiva de la *división cognitiva del trabajo*. Posteriormente, en la tercera sección, se intenta reconstruir las principales relaciones entre los agentes del sistema de innovación del sector de las baterías avanzadas tanto en Estados Unidos como Japón, y de esta forma caracterizar los principales mecanismos para el *aprendizaje por monitoreo* de Toyota. Finalmente se presentan algunas conclusiones.

5.1 Recursos de Toyota para el Monitoreo de Conocimientos y Capacidades Tecnológicas

¿Cómo resolver problemas cuando el conocimiento se encuentra fragmentado y distribuido de forma asimétrica? Los agentes deben de monitorear sus relaciones para diagnosticar posibles alternativas. En base a eso, deben de comprometer recursos que mejoren el potencial generativo (de soluciones) de las relaciones claves. El proceso de “mapeo” se convierte en un elemento esencial para pronosticar escenarios futuros que se caracterizan por ser inciertos y complejos. Se trata de la capacidad de las empresas para mapear la jerarquía de sus redes e identificar las relaciones que le permiten evolucionar más rápido y de manera eficiente (Lara et. al. 2009).

La localización geográfica es un aspecto relevante. Desde las aportaciones de Marshall (1920; en Jaffe et al. 1993) existe consenso sobre la importancia de la concentración geográfica de las industrias en tres aspectos generales: i) la concentración de la demanda de mano de obra especializada, ii) el desarrollo de industrias especializadas en bienes intermedios y, iii) los *spillovers* de conocimiento a través de las empresas de una industria. En este sentido, los *spillovers* y externalidades derivadas del conocimiento, generalmente son procesos localizados, delimitados por las fronteras sectoriales o geográficas (Jaffe et al. 1993).

Además, en cada nicho o mercado regional las empresas se enfrentan a condiciones específicas de rentabilidad y de mecanismos de selección; por ello, las empresas también requieren monitorear esas condiciones locales para precisar, ajustar o cambiar el curso de su estrategia (Lara, et al. 2009).

En este sentido, la presencia dentro de diversos ambientes, es un elemento fundamental para construir un inventario de capacidades tecnológicas globales y delimitar estrategias o cursos de acción. ¿Con que recursos cuenta Toyota para monitorear y construir un mapa de las capacidades distribuidas a escala global?

En 2004, Toyota rompe completamente con un modelo de negocios en donde predominaba la colaboración con proveedores japoneses para implementar un nuevo modelo de manufactura a través de la consolidación de cadenas globales de producción. Esta iniciativa denominada “*Innovative International Multi-purpose Vehicle (IMV) Project*”, proporcionó una solución efectiva para la identificación de necesidades específicas en los mercados locales y aprovechar los “talentos” de cada región (Ichijo & Kohlbacher, 2007).

Para el 2010, Toyota se caracteriza por ser una de las empresas con mayor presencia a nivel global. Además de las 15 plantas manufactureras distribuidas al interior de Japón, cuenta con 51 plantas manufactureras distribuidas en más de 26 países y regiones (cf. Figura 11). La mayoría de las plantas se concentran en Asia (24 plantas). Le siguen Estados Unidos y Canadá en donde cuenta con 11 plantas manufactureras, Europa con 8 plantas, América Latina con 4, África con 2 y finalmente, Oceanía y Medio Oriente, con 1 planta respectivamente. Además, Toyota cuenta con 170 distribuidoras, por lo que su presencia se extiende a más de 150 países (cf. Cuadro 19).

Figura 11. Distribución de las Plantas Manufactureras de Toyota a Nivel Mundial



Fuente: www2.toyota.co.jp. Fecha de consulta: 20/09/2010

Cuadro 19. Número de Plantas Manufactureras Distribuidas a Nivel Mundial

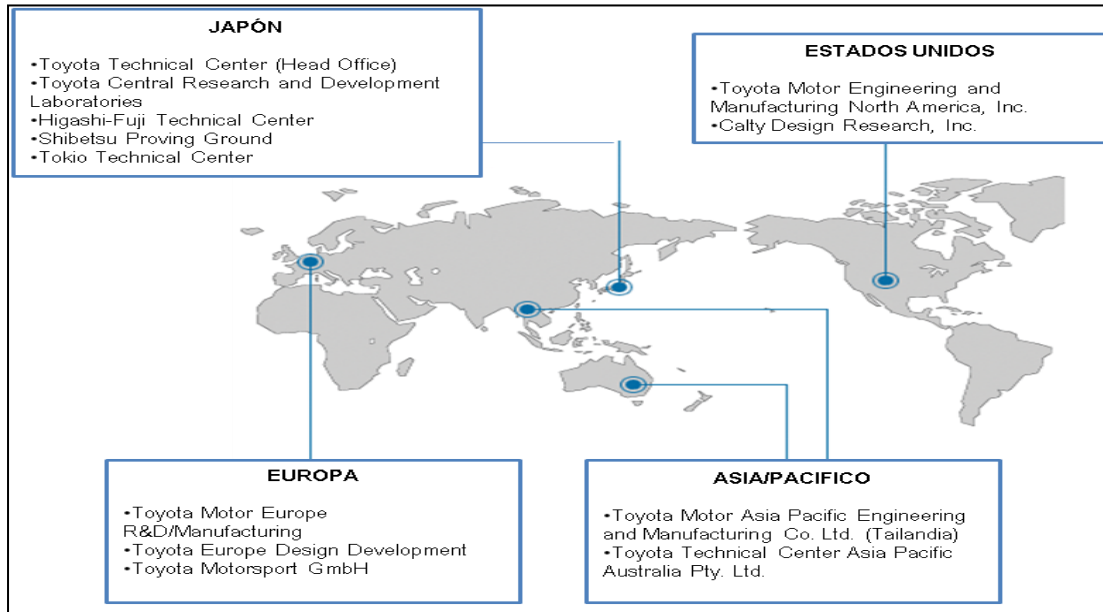
Región	Plantas Manufactureras	Distribuidoras
América del Norte	11	3
América Latina	4	43
Europa	8	29
África	2	49
Asia (excluyendo Japón)	24	15
Oceanía	1	14
Medio Oriente	1	17
Total	51	170

Fuente: Elaboración propia a partir de www2.toyota.co.jp. Fecha de consulta: 20/09/2010

Sin embargo, la cercanía geográfica con agentes poseedores de conocimiento no garantiza un procesamiento de información eficiente. La *distancia cognitiva* entre los agentes puede provocar la subestimación de conocimiento tecnológico útil para la empresa (Noteboom, 2009). Monitorear el comportamiento de agentes claves como proveedores o clientes, requiere lenguaje e instrumentos de observación comunes (Lara *et al.* 2009). Es necesario para la firma destinar recursos y elementos especializados para distinguir los diversos tipos de conocimientos y de esta forma identificar las fuentes relevantes para la empresa.

Para ello, Toyota cuenta con 12 centros especializados en I+D alrededor del mundo. La mayoría se concentran en Japón, en donde destaca el *Toyota Central Research and Development Labs*, que como se analizó en el segundo capítulo, es el encargado de coordinar y administrar los recursos destinados a la I+D. El resto de los centros de I+D se distribuyen en Europa (3 centros de I+D), Estados Unidos (2 centros de I+D) y la región Asia-Pacífico (2 centros de I+D) (cf. Figura 12).

Figura 12. Distribución de los Centros de Investigación y Desarrollo de Toyota a Escala Global

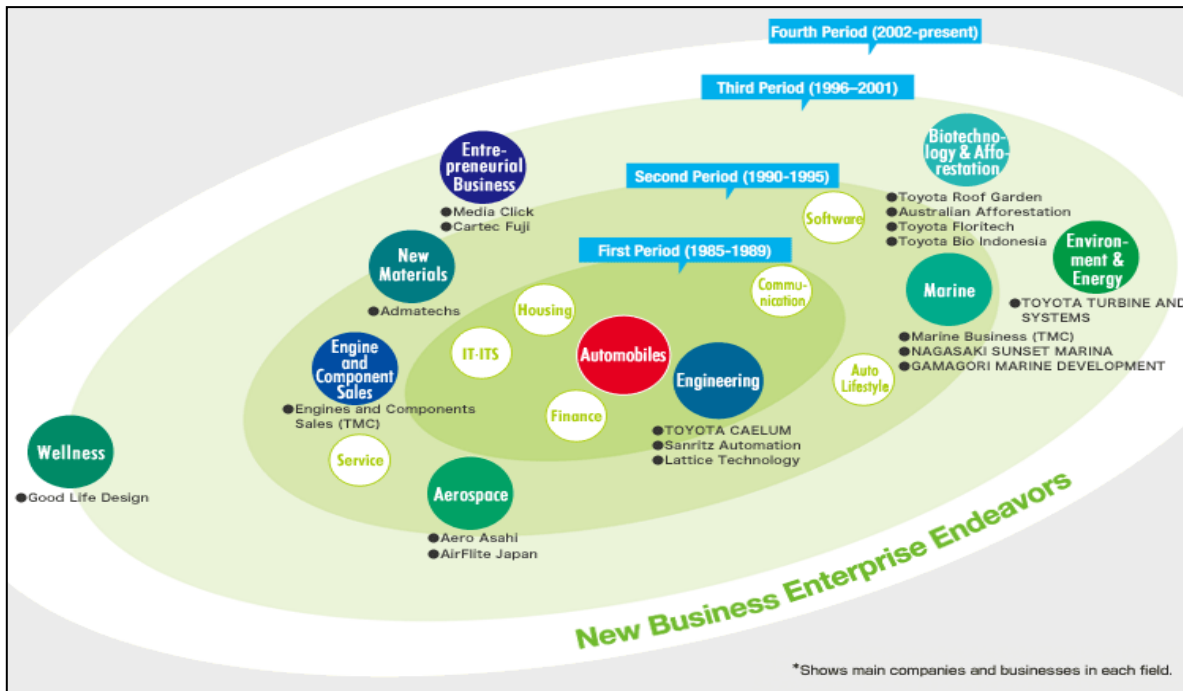


Fuente: www2.toyota.co.jp. Fecha de consulta: 20/09/2010

El conocimiento no solo se encuentra distribuido en diferentes regiones y organizaciones. La convergencia tecnológica entre sectores de alta tecnología con el sector automotriz añade una dimensión de mayor complejidad al proceso de monitoreo de conocimientos y capacidades tecnológicas, debido a que estos se distribuyen entre un mayor número de sectores, caracterizados por ser ajenos a las actividades tradicionales de la empresa. Por lo tanto, la *inteligencia tecnológica*, definida como la capacidad de la empresa para *explotar* grandes volúmenes de información asimétrica, de forma rápida y construir representaciones que permitan administrar tecnologías emergentes (Zhu & Porter, 2002), se consolida como un mecanismo importante para la comprensión de los problemas asociados a la transición tecnológica.

En relación a lo anterior, Toyota ha implementado un plan de expansión de sus dominios hacia otros sectores emergentes. Entre 1990 y 1995 Toyota estableció actividades dentro del sector aeroespacial, el software y los nuevos materiales. Posteriormente, entre 1996 y 2001, consolidó actividades dentro de la biotecnología y en energías sustentables (cf. figura 13).

Figura 13. Expansión de Toyota hacia otros Sectores Tecnológicos



Fuente: www2.toyota.co.jp. Fecha de consulta: 20/09/2010

La capacidad *multitecnológica* de la empresa le permite extender su acervo tecnológico e incrementar su capacidad para improvisar tecnológicamente en la producción de automóviles, retomando el conocimiento distribuido en otros sectores. Sin embargo, ¿qué mecanismos utiliza Toyota para monitorear y asimilar el conocimiento distribuido en estas redes internas *multitecnológicas*?

A través de su historia, Toyota ha implementado un esquema de administración para la transferencia de conocimiento dentro de sus redes, lo que le ha permitido resolver los dilemas asociados a este proceso. Este esquema para la transferencia de conocimiento y el *aprendizaje por monitoreo* se caracteriza por cuatro estrategias específicas:⁵⁶

- i) *La asociación entre proveedores* – el primer objetivo de Toyota para impulsar la asociación entre sus proveedores es la generación de lazos que permitan la transferencia multilateral de conocimiento. Además, la asociación de proveedores es un vehículo para la creación de una

⁵⁶ Extracción y síntesis a partir de Dyer & Nobeoka (2000).

“identidad” dentro de la red de producción de Toyota. En este sentido, este mecanismo provoca que los miembros se sientan parte de un gran colectivo, con reglas específicas de comportamiento caracterizadas por la lealtad y la confianza. En Japón esta asociación adquirió el nombre de “*Kyohokai*”, mientras que en Estados Unidos se organizó a través de la “*Bluegrass Automotive Manufacturers Association (BAMA)*”. Este mecanismo intenta motivar a los proveedores para participar en un esquema para la transferencia de conocimiento, evitando a su vez los *spillovers* de conocimientos hacia los competidores.

- ii) *La creación de grupos consultores para la transferencia de conocimiento* – Toyota, a través de la “*Operations Management Consulting División (OMCD)*”, resuelve problemas operacionales entre Toyota y sus proveedores. Además, este grupo sirve para la monitorear, adquirir, almacenar y distribuir conocimiento tecnológico a través de la red de producción de Toyota. Este grupo le permite a Toyota incrementar su base de conocimiento y aprender lo que es aprendido por lo proveedores, reduciendo los costos asociados a la búsqueda y acceso a diferentes tipos de conocimiento tecnológico.
- iii) *Grupos para el desarrollo de proyectos* – Estos grupos, también denominados “*jinshuken*”, se componen de personal (principalmente gerentes de plantas) de diferentes empresas asociadas a la red de producción de Toyota, que se coordinan para la asistencia técnica y la implementación de mejoras. Estos grupos llevan a cabo procesos de inspección, experimentación, diagnóstico, implementación y evaluación de nuevas técnicas de producción. La inversión conjunta, y el uso de recursos y conocimientos complementarios, se convierte en un mecanismo de coordinación que evita el oportunismo dentro de las redes de Toyota.
- iv) *Toyota Central Research and Development Labs*- La red de laboratorios centrales de Toyota se consolida como el departamento más importante

para el monitoreo. Como se mencionó en el segundo capítulo, este departamento se encarga de monitorear las actividades de I+D intensivamente al interior de la red de Toyota. A través de éstos, se canalizan las necesidades tecnológicas de la empresa, se exploran las posibilidades tecnológicas y se establece la distribución de las tareas asociadas a la I+D ya sea al interior o fuera de la firma.

Ante problemas definidos, la empresa incurre en mecanismos pragmáticos para la toma de decisiones, en donde puede identificar, rápidamente y a bajo costo los posibles socios o informantes de su red. En este contexto, la empresa puede representar el problema; identificar alternativas de solución y consecuencias asociadas a cada alternativa; elegir y ejecutar la alternativa escogida (Lara *et al.* 2009).

Sin embargo, si el problema está débilmente definido, es posible que la empresa incurra en tiempo y costos extensivos asociados a la toma de decisiones. Cuando surgen este tipo de problemas, y la empresa no encuentra a través de sus redes el conocimiento necesario para representarlo y encontrar soluciones, entonces requiere buscar o profundizar en la cooperación con otros agentes (Newell & Simon 1972; en Lara *et al.* 2009).

La cooperación para la *división cognitiva del trabajo* se convierte en un mecanismo necesario para las organizaciones, en orden de reducir el espacio y tiempo de búsqueda tecnológica. Este tipo de cooperación es una nueva forma de organización adoptada por las empresas en contextos de alta incertidumbre para el desarrollo de nuevos productos y/o procesos, el intercambio de tecnología y el uso de activos complementarios, bajo mecanismos específicos de coordinación que delimitan la transferencia de conocimientos. Para la empresa, es difícil “ir sola” en los procesos de investigación y desarrollo debido a la restricción de sus recursos (Lawton *et al.* 1991). En este sentido, ¿cómo dividir y coordinar trabajo y conocimiento entre los distintos agentes y organizaciones caracterizados por su racionalidad limitada? En la siguiente sección se profundiza en estos aspectos desde la perspectiva del caso de Toyota.

5.2 *División Cognitiva del Trabajo*: La relación Toyota-Matsushita

¿Con quién colabora Toyota para la *división cognitiva del trabajo*? A partir de la información contenida en las patentes y documentos especializados, se pretende otorgar un panorama sobre la organización a partir de la *división cognitiva del trabajo* entre Toyota y sus principales socios. Si bien, es una tarea difícil profundizar en todos los aspectos relacionados a la asignación y distribución de las tareas orientadas a la generación de nuevos conocimientos, este ejercicio se considera como un primer acercamiento, con fundamento empírico, para caracterizar esta forma de organización y reflexionar sobre su incidencia en la conducta adaptativa de la empresa.

Durante la década de los noventa, se consolidaron las primeras relaciones formales para la cooperación en I+D y producción de baterías NiMH entre empresas del sector automotriz y de la industria electrónica japonesa. Toyota encontró en Matsushita un proveedor que logró satisfacer las necesidades para sus principales modelos Toyota “Prius” y “Rav4”.

Para 1996 se anunció el establecimiento de una *joint venture* denominada “Panasonic EV Energy Co” para el desarrollo y producción de baterías NiMH, con una inversión inicial cercana a los 20 millones de dólares, Matsushita aportaría el 60% mientras que Toyota se encargaría del resto. En 2005 el éxito de la estrategia de cooperación modificó sus características. Se anunció una nueva inversión aproximada a los 600 millones de dólares para la construcción de una nueva planta. A partir de esa inversión, Toyota se convirtió en el dueño del 60% del stock (www2.toyota.co.jp).

Las dos plantas con las que cuenta Panasonic EV Energy Co. ya albergaban aproximadamente 300 empleados, en donde una planta siguió con la producción de baterías NiMH, mientras que la otra planta se volcó al desarrollo y producción

de baterías Li-Ion. En 2010, Panasonic EV Energy Co. cambió de nombre a Primearth EV (www2.toyota.co.jp)⁵⁷.

Además, a finales de 2008, el grupo Matsushita-Panasonic realiza la compra de la empresa Sanyo⁵⁸, otra empresa japonesa líder en la producción y venta de baterías de segunda generación para dispositivos electrónicos y de baterías avanzadas NiMH y Li-Ion para vehículos híbridos.

En este sentido, ¿cómo se distribuye la generación de nuevo conocimiento entre Toyota, Matsushita, Primearth EV y Sanyo? y ¿qué mecanismos de coordinación existen entre estas empresas? De acuerdo a la información contenida en las patentes, estas empresas cuentan con cierto grado de especialización en áreas tecnológicas específicas del sistema de suministro de energía (cf. Cuadro 20), mientras que la coordinación depende en gran medida de las necesidades de Toyota.

Cuadro 20. División Cognitiva del Trabajo para la generación de nuevos conocimientos dentro del Sistema de Suministro de Energía

Empresa	Especialización Tecnológica	Características de sus patentes
Toyota	<i>Otros Componentes</i>	Concentración de sus patentes en <i>otros componentes</i> de las baterías avanzadas, relacionados a la arquitectura (tamaño, peso, resistencia)
Matsushita	<i>Electrodo (Material Activo)</i>	Concentración de sus patentes en materiales activos para electrodos. 30% de sus patentes en subclases relacionadas a Níquel (113), Litio (54) y Manganeso (60)
Sanyo	<i>Electrodo (Material Activo)</i>	Concentración de sus patentes en materiales activos para electrodos. 28% de sus patentes en subclases relacionadas al litio (53) y al níquel (97)
Primearth EV Energy Co.	<i>Ultracapacitores e Instrumentos de medición</i>	Concentración de sus patentes en clases relacionadas a Ultracapacitores (55.8% de las patentes en clase 320) e Instrumentos de Medición (12% de las patentes en clase 324)

Fuente: Elaboración propia a partir de Lara *et al.* (2009) y USPTO (2010)

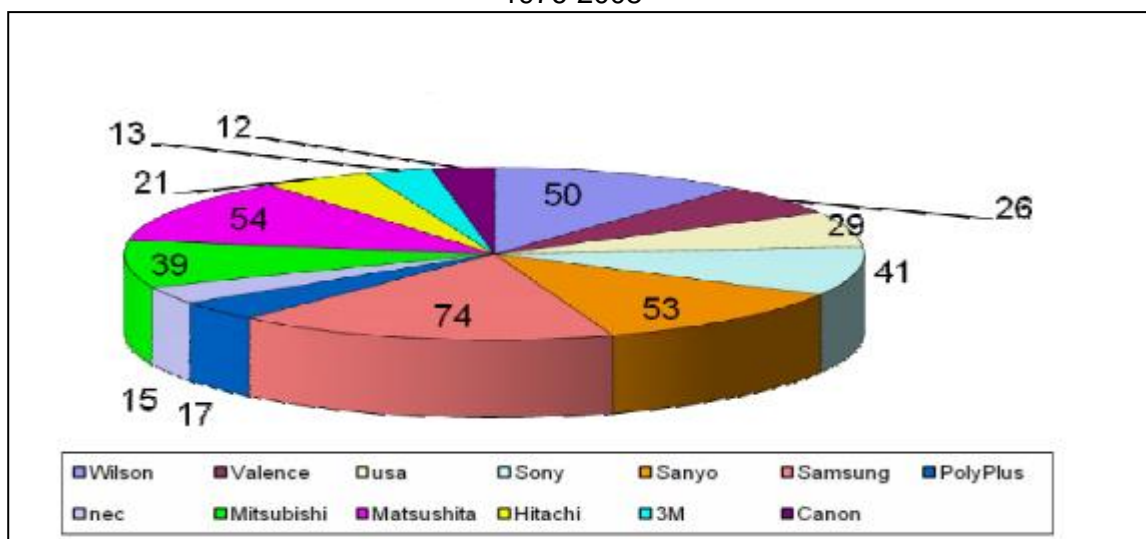
⁵⁷ Información disponible en el enlace www2.toyota.co.jp/en/news/05/1005_2.html. Fecha de consulta: Marzo-2010.

⁵⁸ www.articlesbase.com, fecha de consulta: 10/09/2010.

Con respecto a las patentes de Matsushita registradas en USPTO, esta es la segunda empresa con mayor número de patentes (54 patentes) en la subclase tecnológica relacionada al litio como material activo para electrodos (429/231.95) (cf. Gráfica 14; Cuadro 21); es la empresa con más patentes en la subclase tecnológica relacionada al níquel (429/223) con 113 patentes (cf. Gráfica 15; Cuadro 21), mientras que también cuenta con 60 patentes en la subclase relacionada al manganeso como material activo (429/224). Esto indica que aproximadamente el 30% del patentamiento de esta firma dentro de la clase 429 se concentra en estos tres materiales (Lara, et al. 2009; USPTO, 2010).

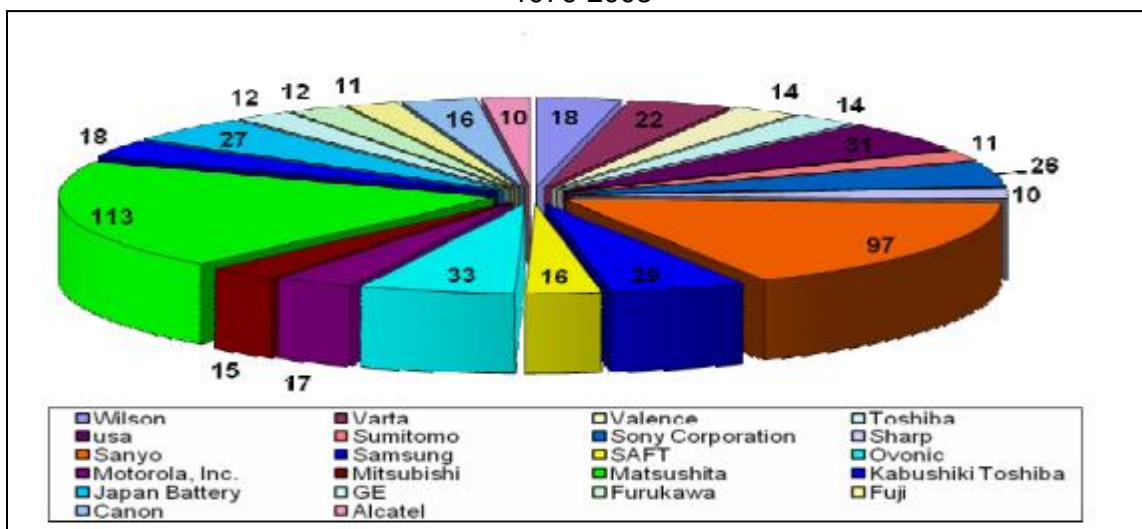
Sanyo, se caracteriza por ser la tercera empresa (solo después de Samsung y Matsushita) con mayor número de patentes (53 patentes) en la subclase relacionada al litio como material activo para electrodos (429/231.95) (cf. Gráfica 14; Cuadro 21). Además, es la segunda empresa con mayor número de patentes (97 patentes) en la subclase relacionada al níquel como material activo (429/223) (cf. Gráfica 15; Cuadro 21). El 28% del patentamiento de esta empresa dentro de la clase 429 se concentra en esas dos subclases (Lara, et al. 2009; USPTO, 2010).

Gráfica 14. Empresas con mayor participación en la subclase Litio
 Clase 429. *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*
 (429/231.95)
 1976-2008



Fuente: Lara et al. (2009)

Gráfica 15. Empresas con mayor participación en la subclase Níquel
 Clase 429. Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
 (429/223)
 1976-2008



Fuente: Lara et al. (2009)

Cuadro 21. Empresas con mayor número de patentes en las subclases Litio (429/231.95) y Níquel (429/223)
 Clase 429. Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
 10 empresas más importantes
 1976-2008

Empresas más importantes en subclase Litio (429/231.95)			Empresas más importantes en subclase Níquel (429/223)		
Empresa	Nacionalidad	Número de Patentes	Empresa	Nacionalidad	Número de Patentes
Samsung	Coreana	74	Matsushita	Japonesa	107
Matsushita	Japonesa	54	Sanyo	Japonesa	97
Sanyo	Japonesa	53	Ovonic	USA	33
Wilson	USA	50	USA Gobierno	USA	31
Sony	Japonesa	41	Samsung	Coreana	29
Mitsubishi	Japonesa	39	Japan Battery	Japonesa	27
USA Gobierno	USA	29	Sony	Japonesa	26
Valence	USA	26	Varta	Alemana	22
Hitachi	Japonesa	21	Wilson	USA	18
Poly Plus	USA	17	Toshiba	Japonesa	18

Fuente: Lara et al. (2009)

Por otro lado, el patentamiento registrado por la *joint venture*, Primearth se caracteriza por ser reciente y concentrado en un número reducido de clases tecnológicas. El 55.8% de estas patentes se encuentran dentro de la clase 320 relacionada a ultracapacitores y el 12% en la clase 324 sobre los instrumentos de medición (USPTO, 2010).

Existe un interés mutuo por parte de Toyota y Matsushita para la colaboración en el desarrollo de baterías avanzadas. Mientras que Toyota necesita incorporar baterías avanzadas que permitan incrementar la competitividad de sus VHE de acuerdo a arquitecturas específicas, Matsushita se mantiene como la empresa más importante en el desarrollo y venta de baterías de segunda generación. La consolidación de la cooperación entre ambas empresas ha llevado a que las ventas de Primearth representen aproximadamente el 75% del total en el mercado de baterías para VHE en 2008 (Deutsche Bank, 2009).

Sin embargo, Toyota ha mostrado un alto grado de escepticismo para incorporar las baterías Li-Ion por encima de las baterías NiMH en los VHE. Según el reporte de Deutsche Bank (2009; pág. 134) *“...Toyota no cree que las baterías de litio ofrezcan un cambio crítico suficiente de acuerdo al balance entre costo y desempeño (rendimiento) para los híbridos destinados al mercado en masa, como el “Prius”, mientras que su grado tradicional de cautela (en referencia a Toyota) ha originado que asigne las baterías de litio para los VHEP y EV”*⁵⁹. En este sentido, los planes futuros de producción no contemplan alguna variante significativa con respecto a la tecnología litio, en caso contrario, para 2010 Toyota planeaba el incremento de la producción de baterías NiMH dentro de Primearth EV Energy Co. a un millón de unidades (cf. Cuadro 22).

⁵⁹ Durante 2010 Toyota inició un proceso de pruebas de manejo en países como Japón y USA para el modelo “Prius” en su versión Plug in, el cual es el primero de esta familia que incorpora una batería de litio. Conforme las pruebas arrojen resultados sobre la satisfacción de los clientes potenciales, este modelo se lanzaría al mercado en 2012 o 2013 (www.toyota.com/esq)

Cuadro 22. Planes de producción en VH, VHP y VE, por parte de Toyota
2009-2013

Toyota: Planes de Producción en VH/VHEP/VE	
2009	<ul style="list-style-type: none"> • Lanzamiento de nuevo Prius en Mayo • Inicio de ventas del Lexus HS250h hybrid Mdo domestico: Julio, 500 unidades/mes de ventas estimadas, Mdo. USA: Septiembre, 2400 unidades/mes de ventas estimadas. • Lanzamiento del modelo SAI en Japón
2010	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio de la producción del modelo AURIS en Reino Unido • Incremento de la capacidad de producción a 1 millón de baterías NiMH dentro de Primearth EV
2011	<ul style="list-style-type: none"> • Lanzamiento del YARIS hybrid en Japón y USA • Lanzamiento de Mini-van Full hybrid
2012	<ul style="list-style-type: none"> • Lanzamiento de un modelo EV • Small SUV hybrid • Inicio de la producción en masa de PHEV: 20k-30k objetivo inicial
2013	<ul style="list-style-type: none"> • Posible proveeduría de partes del sistema de VH a Mazda
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer al menos una variante para todos los modelos de VH

Fuente: Deutsche Bank (2009)

En síntesis, las relaciones de cooperación entre Toyota y Matsushita han generado la convergencia en conocimiento, lenguajes, representaciones del ambiente y expectativas, delimitado por un *sendero de solución*, asociado a la tecnología NiMH, impuesto por Toyota dentro de la transición tecnológica.

Toyota ha integrado verticalmente el desarrollo y producción de baterías avanzadas, además utiliza procesos de aprendizaje basados en el monitoreo que implica una forma de gobierno del conocimiento fragmentado y disperso. La organización bajo la *división cognitiva del trabajo* le ha permitido monitorear y coordinar, activos y capacidades complementarias dispersas en diversos ambientes innovadores, como el de Estados Unidos. En este sentido, en la siguiente sección se intenta caracterizar la presencia de Toyota en el sistema sectorial (baterías avanzadas) de innovación de Estados Unidos y Japón, así como los principales mecanismos de monitoreo realizados por la empresa.

5.3 Toyota en el Sistema Sectorial de Innovación de Estados Unidos y Japón

A través de la práctica histórica de la empresa, se han consolidado mecanismos específicos para el *aprendizaje por monitoreo* de su red de proveedores. Sin embargo, el conocimiento fuera de estas redes se revaloriza ante la emergencia de nuevas estructuras, desempeñando un rol importante para la comprensión de los nuevos problemas tecnológicos asociados a la transición.

La coordinación entre los agentes del sistema de innovación juega un rol fundamental para la generación de nuevos conocimientos tecnológicos (Lundvall, 1992) e implica el desarrollo de mecanismos particulares para el *aprendizaje por monitoreo* por parte de Toyota, asociados a este nuevo contexto. ¿De qué manera Toyota puede aprovechar los conocimientos generados en el sistema de innovación de Estados Unidos?, ¿qué ventajas representa el sector de baterías avanzadas japonés para la empresa? y ¿qué mecanismos específicos de monitoreo ha implementado? A continuación se intenta construir la presencia de Toyota en los sistemas sectoriales de innovación de Estados Unidos y Japón, y los principales mecanismos para el *aprendizaje por monitoreo*.

Estados Unidos

El conocimiento generado en el área de almacenamiento de energía por parte de investigadores norteamericanos ha sido una fuente crítica dentro del avance de este sistema tecnológico, sobretodo dentro de la tecnología basada en litio. Sin embargo, existe una disparidad entre la generación de nuevo conocimiento y el rendimiento de las empresas productoras de baterías y las empresas automotrices. Aunque existen compañías capaces de producir componentes y materiales, no existen las condiciones de mercado para producir bajo fuertes economías de escala, explicado en gran medida por la desventaja estructural con respecto a las empresas japonesas (Lara *et al.*, 2009).

Desde la conformación de la industria automotriz norteamericana hasta fines de la década de 1980, las empresas de este sector mantenían de manera independiente sus propios programas de investigación relacionada con las baterías y capacitores. Pero, a principios de la década de 1990, la industria automotriz norteamericana se compromete en la investigación y desarrollo de sistemas avanzados de almacenamiento de energía, con creciente apoyo económico y tecnológico gubernamental. A inicios de dicha década también se inició el impulso de proyectos conjuntos, por ejemplo, General Motors, Ford y Chrysler (con financiamiento gubernamental) crearon la United States Advanced Battery Consortium (USABC) en 1991, con el objetivo de desarrollar sistemas avanzados de energía y, en particular, de estandarizar los requerimientos de las baterías avanzadas (Lara *et al.* 2009).

A través de este consorcio, el departamento de energía ha administrado recursos a las empresas de la industria automotriz, a las universidades y centros de investigación. Las Universidades y centros de investigación se encargan de la investigación básica para posteriormente difundir el conocimiento generado hacia las empresas productoras gracias a los mecanismos de difusión generados por el consorcio (i. e. otorgamiento de licencias). Sin embargo, gran parte del atraso de las empresas reside en la incapacidad por absorber, transformar y desarrollar este conocimiento dentro de áreas ingenieriles (Basic Energy, 2010).

Esta tensión entre generación de conocimiento y éxito económico generó que los objetivos del consorcio se replantearan bajo la consigna de que los requerimientos del sistema de almacenamiento de energía (sobre todo en las baterías de litio) aún se encuentran débilmente definidos. En este sentido, el programa *Freedom Car* concentra una estrategia planteada a partir de concebir una relación sumamente estrecha entre el sistema de suministro de energía y el diseño del vehículo.

Por lo tanto, el programa propone formular cada uno de los parámetros del nuevo diseño del vehículo y de la batería de manera interdependiente; considerando las restricciones, el estado del arte y los riesgos implicados de cada posibilidad

tecnológica y económica; También desarrollar diferentes opciones tecnológicas dentro de la trayectoria del litio y finalmente, explorar un conjunto amplio de posibilidades de mejora de tecnologías de baterías avanzadas, así como materiales, equipo e infraestructura y formas de comercialización (Lara *et al.* 2009).

De acuerdo a Lara *et al.* (2009; pág. 17) “...*Si tiene éxito este programa, entonces seremos testigos de una transformación profunda, a escala nacional y no cabe duda también a escala global, de la industria automotriz*”.

Japón

La capacidad de Toyota para aprender a través del monitoreo se encuentra determinado en gran medida por la base de conocimiento de los agentes que se desenvuelven dentro de sus proximidades; más aún si las empresas de la industria electrónica (enfocadas al desarrollo de gran parte de los componentes del sistema de almacenamiento de energía) son líderes del mercado global. Pero, ¿qué explica esta condición?

Las baterías recargables habían sido el cuello de botella en la evolución y mejoramiento de productos electrónicos. La producción masiva de computadoras laptop, teléfonos celulares y cámaras de video requería un sistema avanzado de almacenamiento de energía, y las baterías Li-ion brindaron una respuesta a esa necesidad. Si deseaban continuar creciendo, las empresas japonesas debían diseñar nuevas baterías avanzadas y convertirse en líderes en ambos mercados: de productos electrónicos y de baterías recargables (Lara *et al.* 2009).

El logro de las firmas japonesas no fue un hecho casual. Las empresas electrónicas tienen poderosos incentivos para integrarse verticalmente: producir sus propias baterías toda vez que, cada modelo de computadora laptop o telefonía celular, tiene un “layout” específico, y dado que definen el desempeño del producto, son una pieza clave que diferencia el producto.

Por esta razón las empresas japonesas tienen incentivos poderosos para producir sus propias baterías y no comprar a proveedores independientes (Lara et al. 2009). Con el desarrollo de este tipo de capacidades, las empresas japonesas pronto dominaron la producción de baterías Li-ion y actualmente controlan la mayoría de los materiales intermedios. Algunos elementos que nos muestran la magnitud de su liderazgo son⁶⁰:

- Las empresas japonesas son líderes en la exploración de nuevas posibilidades de combinar materiales para la producción cátodos
- El 80% de las sales electrolito son producidas por la empresa japonesa Hashimoto
- Los mecanismos para la evaluación de baterías Li-ion más usados son los desarrollados por Sanyo o Panasonic.
- Las empresas japonesas, encabezadas por Panasonic y Sanyo, dominan aproximadamente el 60% del mercado mundial de baterías Li-ion

Por otro lado, el METI⁶¹ es el organismo encargado de la política industrial y la legislación que afecta a los diferentes sectores industriales. También es responsable de la política energética y la política en ciencia y tecnología, para lo cual generó varias subsidiarias que influyen directamente a la industria automotriz y electrónica para el desarrollo del sistema de almacenamiento de energía, estos son el New Energy and Industrial Technology Development Organisation (NEDO), el Japanese Electric Vehicle Association (JEVA) y el Japanese Automotive Research Institute (JARI). NEDO es la organización encargada de la asignación de recursos establecidos para las empresas y otros agentes involucrados en el desarrollo de componentes del sistema de almacenamiento de energía, además de actuar como gestor de la colaboración para la I+D entre estos.

Desde las décadas de los cincuenta y sesenta, el METI ha formulado y administrado la política industrial y la política en ciencia y tecnología a través de la

⁶⁰ Extraído de Lara et al (2009).

⁶¹ *Ministry of Economic Trade and Industry*

definición de sectores estratégicos que influyen significativamente en el resto de las principales actividades económicas⁶². El METI ha tenido la ambición de guiar el desarrollo industrial japonés a través de lo que denominan “Visiones” (Ahman, 2006). Estas consisten en ejercicios de “*technology foresight*” para coordinar diversos agentes como agencias públicas, industria o instituciones de investigación, estableciéndoles una visión de futuro y priorizando actividades de I+D y la difusión del conocimiento.

El sector de baterías avanzadas fue rápidamente identificado como fundamental para el apoyo a la transición automotriz, por lo que al mismo inicio de los noventa se desarrollaron dos programas para la colaboración entre empresas para la I+D: el “New Sunshine Programme” y el “Lithium Battery Storage Technology Research Association” (LIBES).

El primer programa tenía como objetivo el desarrollo de electrolitos para celdas de combustión basadas en hidrógeno mientras que el segundo se concentraba en el desarrollo de baterías Li-Ion. Se programó que estos programas abarcaran un periodo por lo menos de 10 años divididos en tres fases: I+D en tecnologías básicas, demostración y desarrollo de prototipos, y producción y despliegue temprano. En los siguientes años se categorizó el rango de acción de la política en ciencia y tecnología en las siguientes tres áreas: i) Investigación y desarrollo, ii) desarrollo de infraestructura de soporte y, iii) soporte de mercado (NEDO, 2009).

Se puede notar un comportamiento sumamente diferenciado entre los agentes de Estados Unidos y Japón en cuanto a los mecanismos para la generación de nuevo conocimiento relacionado a las baterías avanzadas. En este sentido, ¿por qué una firma japonesa puede aprovechar en mayor medida las condiciones de Estados Unidos, por encima de las empresas de ese país?

⁶² Por ejemplo, durante los sesenta se estableció como sector estratégico la industria química pesada, en los setenta se concentró en la industria basada en conocimiento y en los ochenta lo fue la seguridad energética.

El éxito en el desarrollo del sistema de almacenamiento de energía requiere conocimiento sobre los requerimientos específicos de los vehículos híbridos. También requiere habilidad para realizar mejoras en forma rápida y dinamismo dentro de la manufactura de las celdas y su incorporación en los módulos que componen las baterías. La mayoría de las empresas manufactureras de Estados Unidos carecen de estas cualidades.

A diferencia de las empresas manufactureras de Estados Unidos, las grandes compañías japonesas son líderes tanto en el mercado de baterías primarias como recargables (Lara, *et al.* 2009). Las empresas estadounidenses han mostrado una gran dificultad para identificar los requerimientos en las baterías para diseños de vehículos que han mostrado un mayor grado de desarrollo en Japón, en este sentido, la capacidad por comprender y definir los problemas tecnológicos a través de estrategias de *exploración colectiva* parecen ser la clave.

Principales Relaciones y Mecanismos para el Aprendizaje por Monitoreo de Toyota

El conjunto de empresas automotrices japonesas, fueron las primeras en visualizar al sector de la electrónica como posible generador de soluciones y la principal estrategia de Toyota fue el establecimiento de mecanismos formales de cooperación en el área de baterías avanzadas. Además, el conocimiento generado en el área de almacenamiento de energía por parte de investigadores norteamericanos ha sido una fuente crítica dentro del avance del sistema de suministro de energía para los vehículos híbridos. En este sentido, ¿qué mecanismos específicos de monitoreo ha implementado Toyota? A continuación se analizan los principales mecanismos para el *aprendizaje por monitoreo* implementados por la empresa.

¿De qué manera Toyota puede aprovechar los conocimientos generados en Estados Unidos? Dentro de las patentes citadas por Toyota, resalta el conocimiento básico generado en instituciones como el Instituto Tecnológico de California (9 patentes); el Instituto Tecnológico de Illionois (3 patentes); las

Universidades de Virginia (2 patentes) y Nueva York (1 patente); y, el centro privado de investigación, Energy Research Corp. (10 patentes) (cf. Cuadro 23).

A través de la coordinación por parte del Departamento de Energía norteamericano, estas instituciones se encargan profundizar en el estado del arte y los riesgos implicados de cada posibilidad tecnológica. Además, el mismo departamento se ha encargado de establecer mecanismos formales para la transferencia de conocimiento básico hacia las empresas del sector de las baterías.

En Japón resalta un comportamiento menos integrado para la generación de conocimiento básico. Los mecanismos de vinculación se caracterizan por ser parte de la iniciativa entre las empresas y las instituciones, más que por los esfuerzos de coordinación gubernamental (Honjo, 2006). Para el caso de Toyota, sobresalen los proyectos en conjunto con los centros privados de investigación Equos Research (19 patentes) y Genesis Research Institute (1 patente) (cf. Cuadro 23).

Cuadro 23. Principales Instituciones en las Patentes de Toyota

Clase 429. *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*
 Clase 320. *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*
 Clase 324. *Electricidad: Medición y Verificación*
 1976-2009

Institución	Nacionalidad	Número de Patentes
Equos Research	Japonés	19
Energy Research Corp.	USA	10
Instituto Tecnológico de California	USA	9
Instituto Tecnológico de Illinois	USA	3
Universidad de Virginia	USA	2
Genesis Research Institute	Japonés	1
Universidad de Nueva York	USA	1

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Mayo, 2010)

Si bien Toyota puede monitorear un segmento del conocimiento codificado a través de bancos de información sobre publicaciones académicas o patentes (i.e. USPTO, JPO, WIPO, etc.) las relaciones indirectas a través de Primearth, Matsushita y Sanyo, en cuanto al otorgamiento de licencias de patentes o el patentamiento compartido, adquieren un valor fundamental como mecanismo de acceso al conocimiento generado por las instituciones mencionadas anteriormente, una vez que este ha sido transferido a las empresas del sector de las baterías avanzadas (cf. Figura 14).

La concesión de licencias y las licencias cruzadas es el mecanismo principal a través del cual empresas japonesas, especialmente Toyota, han logrado acceder a la base de conocimiento de las empresas de Estados Unidos. Como ejemplo, Toyota y Ford firmaron un acuerdo para el intercambio de licencias de patentes en 2004 (cf. Figura 14). Sin embargo, este mecanismo no ha estado exento de cuestionamientos y desacuerdos legales. En 2002, ECD Ovonic interpuso una demanda por la violación de una patente relacionada a la tecnología de baterías NiMH, por parte de Matsushita, Panasonic “EV” Energy Co. y Toyota. El conflicto logró solucionarse mediante un acuerdo entre las partes afectadas (Ruegg & Thomas, 2008).

En 2004, ECD Ovonic anunció un acuerdo bajo el cual Cobasys (subsidiaria de Ovonic) recibió US\$20,000,000 para la concesión de licencias de patentes relacionadas a baterías NiMH a Matsushita y Panasonic “EV” Energy Co (cf. Figura 14). El convenio también estableció el pago de regalías a Cobasys por las ventas realizadas por estas empresas de ciertas baterías NiMH en Estados Unidos hasta 2013. Además, también se estableció un contrato para el desarrollo tecnológico conjunto de baterías NiMH para VHE entre Cobasys y Panasonic “EV” Energy Co hasta 2014 (Ruegg & Thomas, 2008).

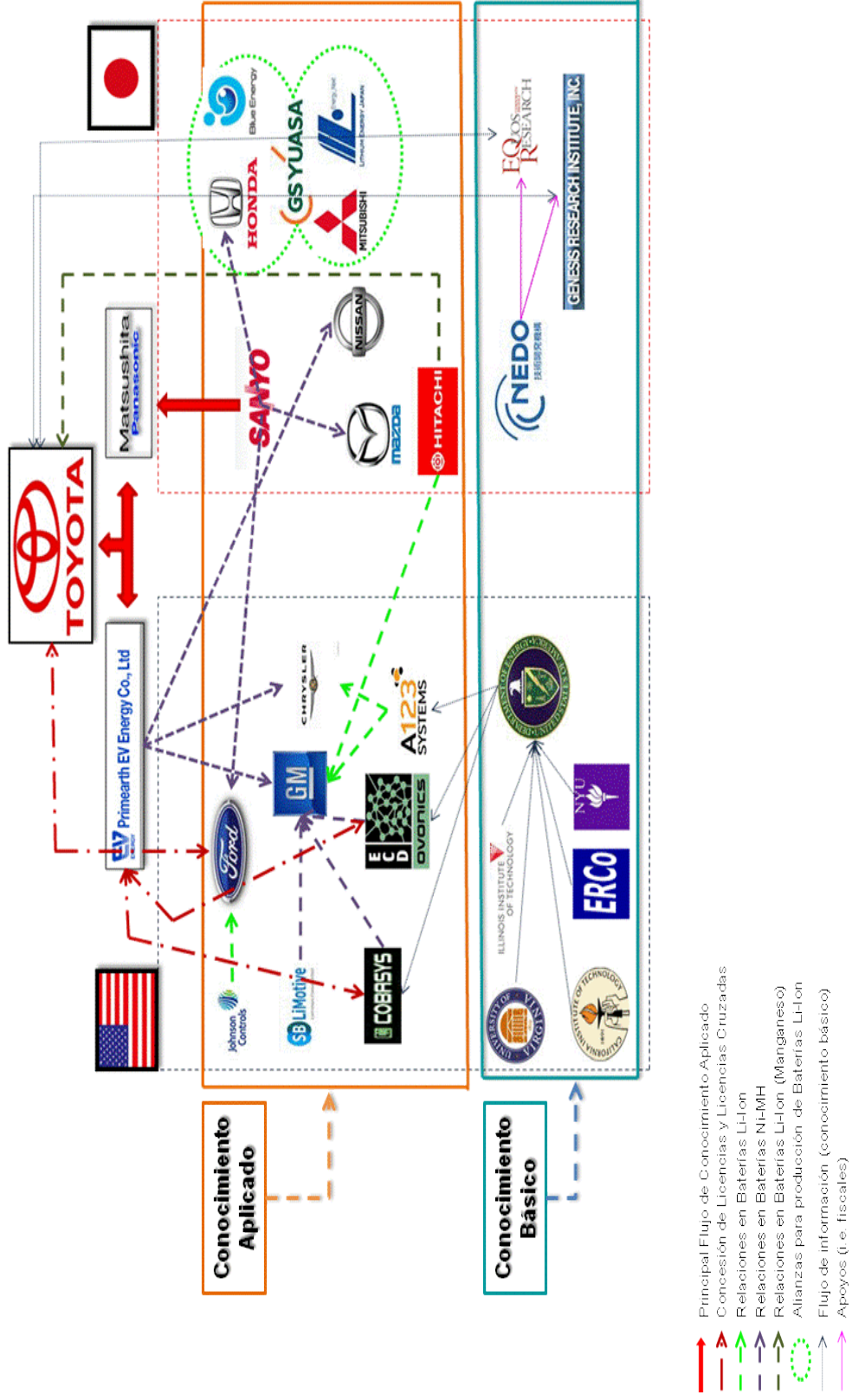
Dentro de estas relaciones, resaltan empresas como ECD Ovonic (12 patentes) y Johnson Controls⁶³ (3 patentes). Esta última, se caracteriza por haber adquirido a Varta, empresa europea líder en producción de baterías y sostener una relación estrecha de cooperación para la I+D con la empresa francesa de baterías Saft. Más importante aún, a través de Primearth y Sanyo, Toyota tiene acceso a información estratégica de sus principales competidores en relación a especificaciones y arquitecturas de las baterías para los vehículos híbridos.

La alianza con Matsushita representa para Toyota (a través de Primearth) el 75% del mercado de las baterías NiMH para los VHE (Deutsche Bank, 2010). Primearth es el principal proveedor de baterías NiMH para empresas como General Motors, Chrysler y Nissan. Esta posición, permite a Toyota monitorear permanentemente las principales características e improvisaciones de sus competidores dentro de los vehículos híbridos (cf. Figura 14). De igual forma, Sanyo se ha consolidado como el principal proveedor de baterías NiMH para Ford, Mazda y Honda. (Credit Suisse, 2009) (cf. Figura 14).

Esta jerarquía dual dentro del mercado de vehículos híbridos y baterías avanzadas dominada por Toyota, significa una gran ventaja para el establecimiento de cursos de acción que anticipen las estrategias de sus competidores.

⁶³ En 2005, Johnson Controls anunció una inversión de 5 millones de dólares destinada a su laboratorio en I+D (Lara et al. 2009).

Figura 14. Toyota en el Sistema de Innovación de Estados Unidos y Japón
Principales Agentes y Mecanismos para el Monitoreo



Fuente: Urbina y Lara; a partir de Credit Sussie (2009); Ruegg & Thomas (2008); Honjo (2006); NEDO (2009) y USPTO (2010).

Una evidencia importante sobre los resultados del *aprendizaje por monitoreo*, se puede destacar a partir del desempeño innovador de Toyota dentro de su principal modelo de vehículo híbrido, el Toyota “Prius” (cf. Cuadro 24). Destaca la reducción en peso y tamaño, en conjunto con un incremento en el rendimiento de las baterías. En menos de 7 años, Toyota logró reducir el número de módulos de 40 a 28; el número de celdas de 240 a 168 y el peso de la batería de 57 a 45 Kg.; todo aunado a un incremento en las dimensiones del vehículo.

Además, como se mencionó anteriormente, durante 2010 iniciaron las pruebas relacionadas al Toyota “Prius” en versión híbrido-eléctrico Plug in. Este es el primer modelo de la serie en incorporar una batería de litio. Esta se caracteriza por ser de mayores dimensiones (celdas) y peso que las baterías NiMH, al pesar casi 150 kg. Sin embargo, el voltaje que se genera a través de las 3 series que componen esta batería es mayor en un 71% aproximadamente (cf. Cuadro 24). Toyota persistirá en incorporar baterías NiMH, sin embargo, sus estrategias para el aprendizaje se relacionan a las dos trayectorias tecnológicas dominantes: níquel y litio.

Cuadro 24. Proceso de Mejora dentro del Toyota “Prius”

	Prius 1997	Prius 2000	Prius 2003	Prius 2009	Prius “Plug-In” 2010 PROTOTIPO
Estilo	Sedan (4 puertas)	Sedan (4 puertas)	“Hatchback” (5 puertas)	“Hatchback” (5 puertas)	“Hatchback” (4 puertas)
Batería	NiMH	NiMH	NiMH	NiMH	Li-Ion
Celdas	240	228	168	168	288 (3 “packs”)
Módulos	40	38	28	28	ND
Celdas por Módulo	6	6	6	6	ND
Voltaje Nominal	288.0V	273.6V	201.6V	201.6V	345.6V
Capacidad Nominal	6.0 Ah	6.5 Ah	6.5 Ah	6.5 Ah	ND
Poder Especifico	800 W/Kg	1000 W/Kg	1000 W/Kg	1000 W/Kg	ND
Energía Especifica	40 Wh/Kg	46 Wh/Kg	46 Wh/Kg	46 Wh/Kg	ND
Peso de los Módulos	1090 g.	1050 g.	1040 g.	1040 g.	ND
Peso de la Batería	57 Kg	50 Kg	45 Kg	ND	149.6 Kg (330 lb)

ND: Información no disponible

Fuente: Elaboración propia a partir de Lara *et al.* (2009); Deutsche Bank (2009) y www.toyota.com/esq, fecha de consulta (22/11/2010)

Conclusiones

Ante la emergencia de nuevos problemas, caracterizados por su complejidad, Toyota ha implementado una serie de mecanismos y estrategias que le han permitido llevar a cabo un proceso de *exploración colectiva* del espacio de posibles soluciones tecnológicas, sin embargo, ¿cómo entender este proceso? La respuesta reside en la necesidad de la empresa por interrumpir las prácticas establecidas y emprender un proceso de descubrimiento y experimentación en nuevas tecnologías, aprovechando las capacidades de otros agentes.

En este sentido, ¿con que recursos cuenta Toyota para llevar a cabo este proceso?, ¿de qué manera puede aprovechar el conocimiento generado en Estados Unidos? y ¿qué mecanismos específicos de monitoreo ha implementado? La presencia física de Toyota se distribuye de manera importante a nivel mundial. Sus redes de plantas manufactureras, centros de distribución y laboratorios para I+D se expanden a más de 150 países. Además, se caracteriza por haber establecido de forma temprana, relaciones de cooperación para la generación de nuevo conocimiento con Matsushita, lo que propició el establecimiento de la *joint venture* Primearth. Esta relación, se revaloriza en la medida que existe una *distancia cognitiva* entre estas empresas que incrementa el potencial para la generación de diversidad de combinaciones tecnológicas novedosas.

Las patentes de Toyota, Matsushita, Sanyo y Primearth sugieren que existe una *división cognitiva del trabajo* entre estas empresas, en dónde se distribuyen las tareas relacionadas a la generación de nuevo conocimiento en materiales activos para los *electrodos* por parte de Matsushita y Sanyo; en ultracapacitores e instrumentos de medición por parte de Primearth; y, en *otros componentes* relacionados a la arquitectura de la batería por Toyota.

La *división cognitiva del trabajo*, demuestra señales sobre una jerarquía basada en el control del diseño por parte de Toyota, derivado de su persistencia dentro de la tecnología NiMH. Esta forma de organización, adquiere un carácter estratégico en

el sentido que también representa para Toyota el acceso a nuevos recursos y canales para el monitoreo de conocimientos.

A través de las relaciones indirectas con clientes, proveedores y socios de Matsushita, Sanyo y Primearth, Toyota puede monitorear agentes ajenos a su red tradicional de empresas. Como se resume en el cuadro 25, existen mecanismos específicos que permiten a Toyota monitorear y retroalimentarse a través de diversas fuentes de conocimiento, de los cuales resaltan los siguientes.

- i. Toyota cuenta con una infraestructura especializada y distribuida a nivel global que le permite monitorear y absorber el conocimiento básico generado en diversas instituciones, en donde resaltan las universidades y centros de investigación de Estados Unidos. A través de documentos especializados puede asimilar conocimiento codificado, sin embargo, resalta la *inteligencia tecnológica* de la empresa caracterizada por su expansión a sectores tecnológicos emergentes (cf. Cuadro 25).
- ii. El monitoreo coordinado por *Toyota Central Research and Development Labs* permite a la empresa asimilar conocimiento aplicado codificado, sustentado en bancos de datos y publicaciones especializadas, además de consolidar canales formales para la transferencia de conocimiento con sus colaboradores. Sin embargo, el establecimiento de mecanismos como licencias de patentes y el patentamiento cruzado ha sido uno de los principales mecanismos para el acceso al conocimiento ingenieril desarrollado por otros agentes (cf. Cuadro 25).
- iii. Las relaciones de cooperación entre Toyota y Matsushita proporcionan a la empresa la facultad de monitorear agentes claves dentro de la transición. Las relaciones indirectas a través de Matsushita y Primearth significan el acceso al conocimiento, relacionado al “*Know How*” de diversos agentes. Más importante aún, a través de las relaciones de proveeduría de sus

socios, Toyota puede monitorear requerimientos y arquitecturas específicas de sus competidores, lo cual permite ajustar sus estrategias (cf. Cuadro 25).

- iv. La distribución geográfica de sus capacidades además de mecanismos específicos para el monitoreo de sus redes de proveedores, como la asociación de sus proveedores o la creación de grupos para el desarrollo de proyectos conjuntos, implican que Toyota aprenda monitoreando las diversas técnicas de producción improvisadas por otras empresas (cf. Cuadro 25).
- v. Finalmente, la extensa red de distribución y la cuota de ventas de Toyota, Matsushita y Primearth, significan un mecanismo sólido de retroalimentación a través del mercado. Esto le permite identificar necesidades específicas de los consumidores en diversas regiones (cf. Cuadro 25).

En resumen, Toyota ha construido una red de cooperación para la resolución de problemas y la *exploración colectiva* del espacio de posibles soluciones tecnológicas. Esto, representa una mayor capacidad de respuesta de la empresa con respecto a otras organizaciones. A través de esta red, Toyota acopla conocimientos y recursos complementarios que le permiten identificar, representar y transformar problemas débiles en bien estructurados. En este sentido, el *aprendizaje por monitoreo* ha sido un elemento fundamental para que Toyota se consolide con líder en el mercado de los VHE y en el mercado de las baterías avanzadas.

Cuadro 25. Aprendizaje por Monitoreo de Toyota: Recursos y Mecanismos

Tipos y Fuentes de Conocimiento					
	Conocimiento Básico	Conocimiento Aplicado "Codificado"	Conocimiento Ingenieril "Tácito"	Manufactura	Distribución/ Mercado
Recursos para el monitoreo	<p>12 Centros de I+D distribuidos en Japón, Europa, Estados Unidos y Asia (1).</p> <p><i>Inteligencia Tecnológica:</i> Expansión hacia sectores emergentes.</p>	<p>Toyota Central Research and Development Labs.</p> <p>Licencias de patentes y patentamiento cruzado.</p>	<p>Grupos de consultores tecnológicos.</p> <p>Además, se le añaden los recursos de Matsushita, Primearth y Sanyo.</p>	<p>51 plantas distribuidas en 26 países (2).</p> <p>Programa "Innovative International Multi-purpose Vehicle (IMV) Project" para la construcción y monitoreo de redes de proveedores locales.</p>	<p>170 plantas distribuidoras en más de 150 países (3).</p>
Mecanismo de Acceso y Apropiación del Conocimiento	<p>Proyectos en conjunto con centros privados de investigación japoneses:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equos Research • Genesis Research Institute. <p>Artículos y publicaciones Científicas.</p>	<p>Revistas especializadas</p> <p>Publicaciones del "DOE" y el "NEDO"</p> <p>Bases de Patentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • JPO • USPTO • WIPO 	<p>Aprendizaje Por Monitoreo a través de:</p> <p><i>División Cognitiva del Trabajo</i> con Matsushita y Primearth</p> <p>Relaciones indirectas a través de Matsushita, Primearth y Sanyo</p> <p>Relaciones directas con proveedores</p>	<p>Asociación entre proveedores "Kyohokai" y "BAMA"</p> <p>Grupos para el desarrollo de proyectos "Jinshuken"</p>	<p><i>Poder de Mercado de Toyota:</i> 78% del mercado de VHE en Estados Unidos para 2007(4).</p> <p><i>Poder de Mercado de Primearth:</i> 75% del mercado de baterías NiMH para VHE en 2008 (5).</p>

Fuente: Elaboración Propia a partir de (1), (2) y (3) en www2.toyota.co.jp, fecha de consulta 20/09/2010; (4) en Ruegg & Thomas (2008); y (5) en Deutsche Bank (2010).

VI. Análisis de Resultados y Conclusiones

Las empresas de la industria automotriz se enfrentan a una nueva estructura emergente y compleja, asociada a la transición de los vehículos de combustión interna a los vehículos híbridos. El éxito dentro de esta carrera tecnológica, se concentra en el desarrollo del sistema de suministro de energía, especialmente de sus principales subsistemas como las baterías avanzadas, ultracapacitores y los instrumentos de medición y administración de energía. Por su parte, Toyota sobresale como la empresa dominante en el desarrollo, producción y venta de estos vehículos.

La transición tecnológica hacia los vehículos híbridos se caracteriza por enfrentar a las empresas a un espacio de posibilidades tecnológicas vasto y complejo; en donde arquitecturas, materiales y conceptos permanecen débilmente definidos. Aunado a esto, el proceso de búsqueda de soluciones se complica, ya que este espacio de posibilidades se transforma conforme la práctica de los agentes se va modificando (Holland, 2004; Fleming & Sorenson, 2003; Lara *et al.* 2009). Los conocimientos necesarios para delimitar y representar los problemas asociados a la transición se encuentran fragmentados y dispersos.

Desde esta perspectiva, se asume que el éxito de Toyota dentro de la transición tecnológica, reside en la gestión entre los procesos de *exploración* y *explotación* de conocimientos, además de las estrategias para la *exploración colectiva* del espacio de posibilidades tecnológicas, como el *aprendizaje por monitoreo* y la *división cognitiva del trabajo*.

La información contenida en las patentes permite caracterizar el comportamiento de los agentes en relación al desarrollo de conocimientos tecnológicos, así como identificar los flujos de conocimientos (Jaffe & Trajtenberg, 1998; Hall, *et al.* 2002). En esta dirección, se examinaron 509 patentes de Toyota registradas en USPTO para el periodo 1976-2009, dentro de las clases 429 relacionada a baterías avanzadas; 320 sobre los ultracapacitores; y, 324 que comprende los instrumentos

de medición y administración de energía eléctrica. Además, se elaboró una base de datos para el estudio de 2069 patentes, que comprende las citas contenidas en las patentes de Toyota. En este sentido, a continuación se retoma la pregunta central de investigación y se desarrolla la respuesta a partir de los principales resultados obtenidos.

- **¿De qué forma Toyota ha gestionado los procesos de *exploración y explotación* de conocimientos para el desarrollo del sistema de suministro de energía?**

Las principales fuentes de conocimientos tecnológicos para Toyota, identificadas a partir de las citas contenidas en las patentes, se distinguen por ser de origen norteamericano, japonés y en menor medida, alemán. En el área de baterías avanzadas, el 38.5% de las patentes citadas son de origen estadounidense, el 37.3% son de origen japonés y el 3.9% de origen alemán. Para los ultracapacitores, el 54.4% tienen como origen Japón, el 30.1% Estados Unidos y el 8.2% Alemania. Finalmente, dentro de los instrumentos de medición, el 41.5% de las patentes citadas pertenecen a agentes u organizaciones de Estados Unidos, el 36.7% de origen japonés y el 12% de origen alemán (cf. Cuadro 26).

La mayor parte de las empresas que sirven como fuente de conocimientos tecnológicos para Toyota pertenecen al sector electrónico y automotriz, mientras que las empresas clasificadas como *multitecnológicas* también destacan por su importante participación. Para las baterías avanzadas, el 34.7% de las patentes citadas pertenecen a empresas *multitecnológicas*, el 23.3% a empresas del sector automotriz y el 21.5% son del sector de la electrónica. En los ultracapacitores, el 35.7% de las patentes citadas son de empresas del sector de la electrónica, el 35.1% del sector automotriz y el 16.8% son de empresas *multitecnológicas*. Por último, en los instrumentos de medición, el 38.7% de las patentes citadas por Toyota, son de empresas del sector de la electrónica, 31.7% del sector automotriz, mientras que el 14.1% pertenecen a *otro* sector de actividad (cf. Cuadro 26).

Dentro de las principales fuentes de conocimientos, sobresalen empresas como Matsushita y Sanyo; sus competidores Honda, Ford, GM, Nissan, Mitsubishi; y empresas de la industria electrónica como Denso, Hitachi y Bosch. Dentro de las baterías avanzadas, el 6.2% del total de las patentes citadas pertenecen a Matsushita, el 5.2% son patentes en conjunto entre Toyota y Matsushita, mientras que el 4.8% pertenecen a Honda. En los ultracapacitores, el 10.2% de las patentes citadas, corresponden a patentes previas de la misma Toyota, el 5.5% pertenecen a Honda y el 4.9% son citas a patentes de Matsushita. Dentro de los instrumentos de medición, el 7.9% de las patentes citadas también corresponden a patentes previas de Toyota, el 5.6% corresponden a patentes de Bosch, mientras que el 3.3% son a patentes de Ford (cf. Cuadro 26).

Sin embargo, la estructura de la red de flujos de conocimientos revela un resultado particular que es importante recalcar y se relaciona a la densidad de los lazos, que se caracterizan por ser relativamente bajos de acuerdo al total de agentes u organizaciones que Toyota cita en sus patentes (726 agentes u organizaciones). El coeficiente de agrupamiento corrobora la baja concentración de los lazos en los agentes (patentes) de la red de flujos de conocimientos, ya que sus valores son sumamente cercanos a cero dentro de los tres subsistemas del sistema de suministro de energía (.0108 en baterías avanzadas, .071 en ultracapacitores y .042 en los instrumentos de medición) (cf. Cuadro 26).

Otros resultados importantes se relacionan a la distancia del camino característico y la distribución de las citas. La distancia del camino característico, revela un proceso de *exploración* de una amplia gama de conocimientos en relación a los conocimientos *explotados*. Dentro de los tres subsistemas el valor de este indicador fue sumamente cercano a cero. Para las baterías avanzadas se obtuvo un valor de .0325, para ultracapacitores de .071 y para instrumentos de medición de .042. La distribución de las citas de las patentes de Toyota confirma el predominio de un gran número de patentes con un nivel sumamente bajo de citas (patentes de *exploración*) y la poca presencia de patentes con niveles importantes de referencias (patentes de *explotación*). El número de patentes con solo una

referencia es sumamente alto, ya que, dentro de las baterías avanzadas, el 83.86% de las patentes solo tienen una cita, en los ultracapacitores el 87.5% y en los instrumentos de medición el 87.3% (cf. Cuadro 26).

En resumen, la estrategia de *exploración* de Toyota se caracteriza por ser un proceso de gran amplitud, definido por una gran variedad de fuentes de conocimientos, distribuidos de forma asimétrica entre países y sectores tecnológicos-económicos. La estructura de la red de flujos de conocimientos resalta por su baja concentración en los lazos, en donde no existen agentes prioritarios. ¿Qué efectos potenciales adquiere esta estrategia de *exploración* tecnológica para Toyota?

Ante problemas débilmente definidos, el acceso por parte de la empresa a la base de conocimiento de agentes lejanos y heterogéneos, se convierte en un aspecto fundamental. Desde la perspectiva evolutiva, la variedad es una fuente crucial de innovación (Nelson & Winter, 1982). Agentes que han construido su capacidad cognitiva en diferentes ambientes tienden a percibir, interpretar, actuar y evaluar los problemas de forma particular (Nooteboom, 2009). Entre más diferentes sean las experiencias y menor se encuentren conectadas las trayectorias de los agentes, mayor es la diversidad de conocimientos, perspectivas y soluciones.

La transición tecnológica de la industria automotriz, se caracteriza por un proceso de convergencia entre diversos sectores tecnológicos y económicos (Lara, et al. 2009). La *consolidación* de soluciones tecnológicas dentro de sectores como la electrónica y el software (i.e. baterías de segunda generación) han permitido que las empresas del sector automotriz identifiquen problemas análogos y retomem soluciones ensayadas en otros contextos, logrando transitar de *problemas no descomponibles* a *problemas descomponibles* (Nooteboom, 2000; Lara, 2008b).

Se considera como una habilidad fundamental de Toyota y como rasgo distintivo de su *inteligencia tecnológica*, a la capacidad de *generalizar* las prácticas identificadas en otros sectores y aplicarlas en contextos emergentes. Toyota a logrado imitar las soluciones desarrolladas y ensayadas por otros agentes, lo que

permite que se enfoque en un espacio de problemas de menor tamaño, reduciendo la velocidad y los costos asociados al proceso adaptativo (Lazer & Friedman, 2006).

Además, el incremento de esta base de conocimiento aumenta la capacidad de la empresa para absorber nuevos conocimientos caracterizados por una mayor complejidad (Cohen & Levinthal, 1989). La capacidad de absorción, definida como la habilidad de valorar, asimilar y aplicar conocimiento externo, ayuda a la empresa a identificar y evaluar oportunidades emergentes, para posteriormente *diferenciar* estas prácticas dentro de nuevos contextos (Noteboom, 2000; Lavie & Rosenkopf, 2006).

La estrategia de *exploración* de Toyota se vuelve fundamental en la medida que le permite incorporar variaciones distintivas a su base de conocimientos, gracias a la diversidad y *distancia cognitiva* de los agentes (Noteboom, 2009), y por lo tanto, incrementar su acervo opciones potenciales para el ensayo de soluciones vía recombinación tecnológica (Katila & Ahuja, 2002). Sin embargo, un proceso de *exploración* como el identificado para Toyota, puede dejar a la empresa desprovista de recursos, derivado de la extensión en el tiempo y los costos del proceso de búsqueda (Levinthal & March, 1993). Es necesario para Toyota, balancear este proceso con la *explotación* de conocimientos.

De acuerdo al análisis de las patentes, Toyota ha intensificado notablemente los esfuerzos dentro de la *explotación* de conocimientos relacionados al sistema de suministro de energía en los últimos años (cf. Cuadro 26). Esto se refleja por el importante incremento dentro del número de patentes, que experimentaron un crecimiento promedio anual de 32% solo durante el periodo de 1998 al 2002. El subsistema relacionado a las baterías avanzadas explica en gran medida tal comportamiento.

En relación a lo anterior, las baterías avanzadas han sido identificadas por Toyota como el componente más importante del sistema de suministro de energía. Existe un incremento importante dentro de la *explotación* de conocimientos en este

subsistema por parte de Toyota, que se caracteriza por concentrarse en subclases como 429/34, 429/22 y 429/38, las cuales se definen dentro de *otros componentes* relacionados a áreas específicas de la arquitectura de las baterías (i.e tamaño, peso, resistencia, etc.).

Toyota ha logrado especializarse dentro de aspectos particulares del sistema de suministro de energía. Esto, se pudo observar a través del análisis de la distribución de las subclases tecnológicas contenidas en sus patentes. Esta distribución, con características de ley potencial, muestra una transición hacia la *explotación* de un mayor número de subclases. En el caso de las baterías avanzadas, la pendiente de la recta que representa la distribución de las subclases pasó de -2.35 a -1.67, dentro de los ultracapacitores la pendiente pasó de -1.79 a -1.63, mientras que en los instrumentos de medición pasó de -2.97 a -2.21. Es preciso recordar que la disminución del valor absoluto de la pendiente representa una mayor distribución de las subclases en estratos de población que representan una mayor frecuencia (cf. Cuadro 26).

Dentro del proceso de *explotación*, el reciclamiento de conocimientos por parte de Toyota ha empezado a jugar un rol importante. El nivel de reciclamiento, medido por el grado de auto-citación, se ha incrementado notablemente en los últimos años, llegando a ocupar hasta el 20% del total de las referencias en los años 2004 y 2008 (cf. Cuadro 26). Retomando a Holland (2004; pp. 45), “...*el incremento del reciclaje conduce al incremento de la diversidad*”, por lo que a través de este mecanismo, Toyota puede re-utilizar recursos para ocupar nuevos nichos tecnológicos que emergen dentro del transición tecnológica.

Cuadro 26. Principales Resultados Obtenidos a partir del Análisis de las Patentes de Toyota
Periodo 1976-2009

Subsistema Tecnológico	Exploración de Conocimientos						Explotación de Conocimientos		
	País de Origen (% del total de las citas)	Tipo de Organización (% del total de las citas)	Principales Agentes (% del total de las citas)	Coefficiente de Agrupamiento	Distancia del Camino Característico	Distribución de las Citas	Evolución de la Capacidad Inventiva	Reciclamiento del Conocimiento	Variedad-Especialización Tecnológica
Baterías Avanzadas	USA (38.5%) Japón (37.3%) Alemania (3.9%)	Multi-Tec. (34.7%) Automotriz (23.3%) Electrónica (21.5%)	Matsushita (6.2%) Matsu.-Toyo (5.2%) Honda (4.8%)	0.0108	0.0325	83.86% de las patentes con solo una cita	11.6% de crecimiento promedio anual (1976 a 2009)	De 1976 a 1998 poco reciclaje. A partir de 1999, 4.91% eran auto-citas	Reducción en la pendiente (de -2.35 a -1.67) con aumento en la diversidad de subclases (de 93 a 340)
Ultracapacitores	Japón (54.4%) USA (30.1%) Alemania (8.2%)	Electrónica (35.7%) Automotriz (35.1%) Multi-Tec. (16.8%)	Toyota (10.2%) Honda (5.5%) Matsushita (4.9%)	0.0173	0.071	87.5% de las patentes con solo una cita	8.5% de crecimiento promedio anual (1976 a 2009)	De 1976 a 1998 poco reciclaje. A partir de 1999, 4.73% eran auto-citas	Reducción en la pendiente (de -1.79 a -1.63) con aumento en la diversidad de subclases (de 45 a 142)
Instrumentos de Medición	USA (41.5%) Japón (36.7%) Alemania (12%)	Electrónica (38.7%) Automotriz (31.7%) Otras (14.1%)	Toyota (7.9%) Bosch (5.6%) Ford (3.3%)	0.0325	0.042	87.3% de las patentes con solo una cita	4.8% de crecimiento promedio anual (1976 a 2009)	De 1976 a 1998 poco reciclaje. A partir de 1999, 3.18% eran auto-citas	Reducción en la pendiente (de -2.97 a -2.21) con disminución en la diversidad de subclases (de 196 a 113)
Principal Resultado	Más del 80% de las fuentes de conocimiento de Toyota se concentran en Estados Unidos, Japón y Alemania.	El conocimiento explorado se distribuye principalmente en los sectores Electrónico, Automotriz y Multitecnológico.	Sobresale la participación de Matsushita y el propio conocimiento generado por Toyota, además de competidores como Honda y Ford.	Baja concentración de los lazos. Red de pocos agentes prioritarios.	Una gama amplia de conocimiento explorado en relación al conocimiento explotado.	Muchos agentes con poca importancia (patentes de exploración) y pocos agentes relevantes (patentes de explotación)	Tendencia hacia la explotación de conocimiento, con mayor concentración en el subsistema Baterías Avanzadas	A partir de 1999 inicia un proceso de reciclamiento de conocimientos relativamente bajo pero que tiende a crecer.	Reducción total de la pendiente (-2.21 a -1.67) con aumento en la diversidad de subclases (334 a 595).

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (Enero a Octubre de 2010).

En síntesis, la *explotación* de conocimientos por parte de Toyota ha tendido a crecer de forma importante en los últimos años y se caracteriza por concentrarse en áreas tecnológicas específicas de las baterías avanzadas, con un grado importante de reciclamiento. Sin embargo, un resultado sumamente importante dentro de la investigación, es el obtenido a partir de la medición del grado de variedad-especialización de Toyota. Este, sugiere que a pesar de la transición de la empresa hacia la especialización dentro de áreas tecnológicas específicas, también ha incrementado el grado de variedad tecnológica, medido por la diversidad de subclases en sus patentes.

Es decir, mientras el valor de la pendiente de la curva que describe la distribución de las subclases experimentó una disminución en términos absolutos, dentro de las baterías avanzadas la variedad de subclases se incrementó de 93 a 340, mientras que en los ultracapacitores pasó de 45 a 142. Los instrumentos de medición fueron el único subsistema que reveló una disminución de la variedad tecnológica, ya que la diversidad de subclases disminuyó de 196 a 113. A pesar de ello, la variedad acumulada de subclases pasó de 334 a 595.

Además, dentro del patrón de crecimiento tecnológico se identificaron trayectorias tecnológicas denotadas por la *explotación* de conocimientos en subsistemas tecnológicos específicos, acompañado de pequeños cúmulos de poca altitud, asociados a un proceso de *exploración* tecnológica.

Estos resultados indican que la gestión de Toyota dentro de los procesos de *exploración* y *explotación* de conocimientos, se caracteriza por evolucionar de un periodo de *exploración* hacia la combinación y balance de ambos procesos de manera simultánea, por lo que adquiere características de una *estrategia ambidiestra*.

La gestión entre *exploración* y *explotación*, al parecer ha implicado que Toyota supere las desventajas de privilegiar una actividad en detrimento de la otra. De acuerdo a March (1991; pp. 71), “Los sistemas adaptativos que se adentran hacia

la exploración excluyendo la explotación, se encuentran propensos a sufrir los costos de la experimentación sin aprovechar sus posibles beneficios. Estos sistemas demuestran ideas subdesarrolladas con pocas capacidades distintivas. En caso contrario, los sistemas que se tornan hacia la explotación excluyendo la exploración se exponen a quedar atrapados en un equilibrio sub-óptimo”.

Sin embargo, el administrar la tensión entre *exploración* y *explotación* de conocimientos de forma continua por parte de Toyota, implica:

- Un proceso intensivo de toma de decisiones relacionado a la distribución de recursos entre ambos procesos (i.e. porcentaje del gasto en I+D orientado a investigación básica vs. investigación aplicada) (Benner & Tushman; 2003).
- Conforme evoluciona la práctica de la empresa, esta necesita establecer mecanismos de monitoreo y medición al interior de la firma, que le permitan obtener retroalimentación sobre los resultados de la gestión, y de esta forma ajustar constantemente la distribución de los recursos (He & Wong, 2004).

Además, ante la emergencia de nuevos problemas, caracterizados por su complejidad, Toyota ha implementado una serie de mecanismos y estrategias que le han permitido llevar a cabo un proceso de *exploración colectiva* del espacio de posibles soluciones tecnológicas, derivado de la necesidad para interrumpir las prácticas establecidas y emprender un proceso de descubrimiento y experimentación en nuevas tecnologías, aprovechando las capacidades de otros agentes a través de la colaboración. En este sentido, a continuación se retoman las preguntas auxiliares planteadas en la investigación.

- ✓ ¿De qué manera Toyota divide y coordina las actividades para la generación de nuevos conocimientos?

Existe una distribución de las tareas relacionadas a la generación de nuevo conocimiento dentro del sistema de suministro de energía entre Toyota, Matsushita, Sanyo y la *joint venture* Primearth. Las patentes de estas empresas, demuestra que existe una *división cognitiva del trabajo*, en donde Toyota se

caracteriza por enfocarse al desarrollo de conocimiento dentro de otros componentes relacionados a la arquitectura de los automóviles. El 30% de las patentes de Matsushita en la clase 429, se concentran en subclases relacionadas al material activo del *electrodo*, mientras que el 28% de las patentes de Sanyo denotan esta misma distribución. Finalmente, el 55.8% de las patentes de Primearth se concentra en la clase 320 (relacionada a ultracapacitores) y el 12% en la clase 324 (relacionada a instrumentos de medición). (Lara et al. 2009; USPTO, 2010).

Problemas difíciles de descomponer, implican formas de organización fuertemente integradas, ante la necesidad de controlar el gran número de interdependencias que caracterizan a estos problemas. Conforme se avanza en la descentralización, se acentúan los problemas asociados a la coordinación para integrar las soluciones.

Para contrarrestar el efecto negativo de la descentralización, agentes u organizaciones pueden jugar un rol fundamental a través de la construcción de una representación colectiva del problema a resolver, y que tales representaciones, funcionen como marcos para la coordinación de la *división cognitiva del trabajo* (Marengo & Dosi, 2005).

En este sentido, la coordinación entre Toyota, Matsushita, Sanyo y Primearth, muestra señales de una jerarquía basada en el control de diseño por parte de Toyota, la cual delimita el *sendero de solución* a través de la construcción de *interfaces* relacionadas a la arquitectura de sus vehículos. Este *sendero de solución*, demuestra una característica particular relacionada a la persistencia de Toyota dentro de la tecnología NiMH. Toyota ha mostrado un gran escepticismo para incorporar la tecnología Li-Ion dentro de sus vehículos híbridos destinados a los mercados en masa, reduciendo su aplicación a unos cuantos modelos de vehículos híbridos eléctricos “Plug In” y vehículos totalmente eléctricos (Deutsche Bank, 2009).

Además, esta forma de organización ha amplificado el rango de agentes u organizaciones que Toyota puede monitorear. A través de Matsushita, Sanyo y Primearth, Toyota puede acceder a la base de conocimientos de agentes claves dentro de la transición como empresas del sector de la electrónica de Estados Unidos, Universidades e Instituciones orientadas a la investigación básica, e incluso, a la de sus principales competidores. Por lo tanto, se retoma la siguiente pregunta.

✓ ¿Cuáles son las principales estrategias relacionadas al *aprendizaje por monitoreo* que ha implementado Toyota?

Históricamente, Toyota se ha caracterizado por implementar acciones que facilitan el monitoreo a través de sus redes de proveedores, de las cuales destacan i) la asociación entre sus proveedores; ii) La creación de grupos consultores para la transferencia de conocimiento; iii) la conformación de grupos para proyectos; y, iii) la coordinación centralizada de las actividades de I+D. Estos mecanismos le han servido para facilitar la generación y flujo de conocimientos dentro de su red tradicional. Sin embargo, ante la estructura emergente asociada a la transición tecnológica, el conocimiento tecnológico fuera de las fronteras de sus redes de proveedores se revaloriza.

Como se menciona anteriormente, las principales fuentes de conocimiento se distribuyen en Japón y Estados Unidos. Toyota ha aprovechado la organización para la *división cognitiva del trabajo* con Matsushita, Sanyo y Primearth para establecer mecanismos indirectos de monitoreo con agentes que no necesariamente están ligados a su red tradicional de agentes. Acuerdos para compartir licencias de patentes o licencias cruzadas, también han sido un mecanismo fundamental que ha implementado Toyota para colaborar y aprender de este tipo de agentes.

- ✓ ¿Cómo inciden la *división cognitiva del trabajo* y el *aprendizaje por monitoreo* en el balance entre *exploración* y *explotación* de conocimientos?

El *aprendizaje por monitoreo* implica que Toyota aprovecha la *distancia cognitiva* con respecto a otros agentes (Nooteboom, 2009). Esto significa que la empresa aprende a partir de la comunicación, imitación y/o retroalimentación, absorbiendo los conocimientos y capacidades desarrollados por otros agentes u organizaciones, que a través de su experiencia, perciben, interpretan y solucionan de manera distinta los problemas asociados a la transición tecnológica. También le ayuda a mapear y representar los conocimientos y capacidades que delimitan la trayectoria de la transición tecnológica (Helper *et al.* 2000). Y más importante aún, le permite mantenerse al tanto del curso de acción de sus principales competidores dentro de la carrera tecnológica. Toyota ha integrado verticalmente el desarrollo y producción de baterías avanzadas. La organización bajo la *división cognitiva del trabajo* le ha permitido monitorear y coordinar, activos y capacidades complementarias dispersas en diversos ambientes innovadores.

Desde esta perspectiva, se añade una dimensión fundamental dentro de la gestión entre *exploración* y *explotación* de conocimientos, relacionada a la *exploración colectiva* del espacio de posibilidades tecnológicas. Toyota demuestra que las presiones internas dentro de la gestión entre ambos procesos pueden ser amortiguadas por mecanismos y alianzas para la cooperación, solo si se establecen dominios específicos de acción (i.e a nivel de subsistemas) entre los agentes involucrados (Lavie & Rosenkopf, 2006).

En general, este proceso ha permitido que Toyota transite con gran velocidad hacia una mayor comprensión sobre el sistema de suministro de energía, supere las limitaciones derivadas de la restricción de sus recursos, explote los conocimientos necesarios para sostener su posición en el mercado de los vehículos híbridos y se consolide como la empresa dominante dentro de la transición tecnológica.

Aportaciones al Marco de Referencia y Agenda Pendiente

Como se mencionó en la introducción de la investigación, esta se enmarca en diversos niveles de discusión de los que sobresalen: i) el debate alrededor de los procesos de *exploración* y *explotación*, especialmente sobre *estrategia ambidiestra* vs. *equilibrio puntuado*; y, ii) la utilidad de la metodología aplicada para caracterizar las estrategias relacionadas a la *exploración* y *explotación* de conocimientos por parte de los agentes. Si bien se considera un objetivo sumamente ambicioso el aportar elementos fundamentales dentro de cada nivel, existen resultados que se pueden enmarcar en cada discusión.

Dentro del debate sobre los procesos de *exploración* y *explotación* de conocimientos, existe una tensión entre las nociones de *equilibrio puntuado* y *estrategia ambidiestra*. En general, la literatura sobre *equilibrio puntuado* es menos prominente, sin embargo, las aportaciones descriptivas desde esta percepción han arrojado resultados significativos (Gupta, *et al.* 2006). Dentro de la investigación, diversos resultados mostraron señales relacionadas a un comportamiento continuo con disrupciones (i.e. distribución de las citas). Sin embargo, los resultados finales parecen privilegiar a la noción de *estrategia ambidiestra* como una aproximación que permite explicar con mayor profundidad el balance entre *exploración* y *explotación* por parte de Toyota.

En relación a la discusión sobre la capacidad explicativa de la información contenida en las patentes, la naturaleza de los datos obligan a asumir las hipótesis bajo algunas restricciones, mientras que el comportamiento al interior de la firma (i. e. toma de decisiones) se muestra como un fenómeno ambiguo. A pesar de ello, las patentes han demostrado ser una fuente de información relevante para la construcción de indicadores que permiten representar el comportamiento estratégico de la empresa ante la adaptación a nuevos contextos emergentes⁶⁴.

⁶⁴ No es casualidad que por medio de las patentes se identificara a la empresa Matsushita como la principal fuente de conocimientos, y esta resultara ser el principal socio de Toyota para la producción y desarrollo de baterías avanzadas.

Aprendizaje por monitoreo y división cognitiva del trabajo son conceptos que aún se encuentran en proceso de exploración. Si bien permiten ilustrar el comportamiento estratégico de la empresa, su caracterización a partir de la información de las patentes es limitada, mientras que los documentos especializados aún son pocos, derivado de la novedad del problema.

La metodología empleada parece ilustrar fenómenos relacionados a la empresa y el desarrollo tecnológico, que por medio de otras fuentes de información, sería casi imposible detallar. La utilidad de las patentes dentro de la Economía es inobjetable, en la medida que este instrumento nos permite estilizar hechos, con una menor cantidad de supuestos restrictivos que nos alejen del problema.

De la investigación deriva una agenda pendiente sumamente importante. La interpretación de fenómenos a partir de leyes de potencia se consolida como una herramienta formal fundamental, mientras que dentro de la investigación solo se exploró su capacidad para representar un fenómeno específico (variedad-especialización tecnológica).

Por otro lado, la interpretación de los flujos de conocimientos por medio de la tipología de redes demostró revelar elementos importantes, sin embargo, las restricciones impuestas por la misma naturaleza del caso de estudio, delimitaron la posibilidad de realizar conjeturas a partir de la construcción de un mayor número de indicadores.

En síntesis, se espera que la investigación aporte una mayor comprensión del problema relacionado a la transición tecnológica de la industria automotriz, el comportamiento adaptativo de la firma y que establezca una pauta para la futura caracterización de un mayor número de fenómenos, caracterizados por novedosos y complejos, a partir de la información contenida en las patentes.

Bibliografía

- Aboites, J. y Soria, M (2008) *“Economía del Conocimiento y Propiedad Intelectual. Lecciones para la Economía Mexicana”*. México, Siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.
- Ahman, M. (2006) *Government Policy and the Development of Electric vehicles in Japan*. Energy Policy, Vol. 34, pág. 433-443. 2006. Elsevier
- Alcácer, J. & Gittelman, M. (2004). *How Do I Know What You Know? Patent Examiners and The Generation of Patents Citation*. Science Research Network, www.papers.ssrn.com
- Anderson, P. y Tushman, M. L. (1990). *Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change*. Administrative Science Quarterly, Vol. 35, No. 4, pp. 604-633.
- Aoki, M. (1984). *The Co-operation Game Theory of the Firm*. Clarendon Press, Oxford.
- Basic Energy Sciences Advisory Committee (2010). *Science for Energy Technology: Strengthening the Link between Basic Research and Industry*. University of California, Irvine.
- Baum, J., Li, S. & Usher, J. (2000). *Making the next move: How experiential and vicarious learning shape the locations of chains' acquisitions*. Administrative Science Quarterly, Vol. 45, pp. 766–801.
- Becker, M. & Zirpoli, F. (2004). *The role of Knowledge of early supplier involvement*. Doceavo Coloquio Internacional GERPISA. 9-11 de Junio, Ministerio de Investigación, París, Francia.
- Beckman, C., Haunschild, P. & Phillip, D. (2004). *Friends or Strangers? Firm Specific Uncertainty, Market uncertainty, and Network Partner Selection*. Organization Science Vol. 15, No. 3, pp. 259-275.
- Beinhocker, E. (2007) *“The Origin of Wealth: Evolution, complexity and the Radical Remaking of Economics”*. Random House Business Books. UK
- Benner M. & Tushman M. (2003). *Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited*. The Academy of Management Review, Vol. 28, No. 2, pp. 238-256.
- Boston Consulting Group (2010). Batteries for Electric Cars. Challenge, Opportunities and the Outlook for 2020. The Boston Consulting Group, www.bcg.com/publications.

- Burgelman, A. (1991). *Intra-organizational ecology of strategy-making and organizational adaptation*. *Organization Science*, Vol. 2, pp. 239–262.
- Callon, M. (1980). *The State and Technical Innovation: A Case-study of the Electrical Vehicle in France*. *Research Policy*, Vol. 9, pp. 358-376.
- Cohen, W. & Levinthal, D. (1989). *The two faces of R&D*. *The Economic Journal*. Vol. 99, Núm. 397, pp. 569-596.
- Cowan, R. (2004). *Networks Models of Innovation and Knowledge Diffusion*. Working Paper 2004-016. MERIT. University of Maastricht.
- Credit Suisse (2009). *Lithium. Extracting the details of lithium market*. Equity Research, www.credit-suisse.com.
- D'Agostino (2009). *From the organization to the division of cognitive labor*. *Politics, Philosophy & Economics*, Vol. 8, No. 1, 101-129. The University of Queensland, Australia.
- Deutsche Bank (2009). *Electric Cars: Plugged In 2. A mega-theme gains momentum*. Global Market Research. http://gm.db.com/independent_research.
- Dosi, G. (1982) "*Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change*". Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton U.K
- Dyer, J. & Nobeoka, K. (2000). *Creating and Managing a high-performance knowledge-sharing network. The Toyota case*. *Strategic Management Journal*, Vol. 21, pp. 345-367.
- Electronic Product Design (2009). *Battery Management Architectures for hybrid/electric vehicles*. Ed. Marzo, 2009, pp.8-10
- Stuart, T. & Fang, F. (2002). *A modular battery management system for HEV's*. Department of Energy, USA.
- Fang, C. Lee, J. & Schilling, M. (2007). *Exploration and Exploitation: The influence of organizational structure on organizational learning*. *Organization Science*, Winter Conference., 2007. National Science Fundation, No. SES-0234075.
- Fleeming, L. (2001) "*Recombinant uncertainty in technological search*". *Management Science*, Vol. 47, No. 1. USA
- Fleming, L. & Sorenson, O. (2003) "*Navigating the technology landscape of Innovation*". *MIT Sloan Management Review*, Vol. 44, No. 2. USA.

- Fontana, R. *et al.* (2008) “*Mapping Technological Trajectories as Patent Citation Network. An application to data communication standards*”. Paper No. 166, SPRU Electronic Working Paper Series.
- Fransman, M. (1994) “Information, Knowledge, Vision and Theories of the Firm”. *Revista Industrial and Corporate Change*, vol. 3 núm. 3, 712-757. London
- Freeman, C. (1998) “Japan: A New System of Innovation?”. En Dosi, G. *et al* (eds), *Technical change and Economic Theory*, Pinter Pub. 330-348
- Frenken, K. (2000) “A complexity approach to innovation networks. The case of the aircraft industry 1909–1997”. *Research Policy* 29, 257-272, Elsevier.
- Frenken, K. (2003). “*R&D portfolios in environmentally friendly automotive propulsion: Variety, competition and policy implications*”. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 71 (2004), pp. 485-507.
- Frenken, K. (2006), “*A fitness landscape approach to technological complexity, modularity, and vertical disintegration*”. *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 17 (2006), pp. 288-305.
- Frost & Sullivan (2008). *The global oil paradox. Transforming the automotive industry: Strategia Assessment of the global alternative powertrain market*. Discussion Debate Networking. October, 2008.
- Fuhs, A. (2009). *Hybrid Vehicles and the Future of Personal Transportation*. CRC Press. Taylor and Francis Group.
- Geels, F. (2002) “*Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study*”. *Research Policy*, Vol.31, pp. 1257-1274.
- Gigerenzer, G. (2008). *Decisiones Instintivas: La inteligencia del inconsciente*. Editorial Ariel. Barcelona, España.
- Griliches, Zvi, (1990). *Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey*. *Journal of Economic Literature*, American Economic Association, vol. 28(4), pp. 1661-1707.
- Gupta, A., Smith, K. y Shalley, C. (2006) *The Interplay between Exploration and Exploitation*. *Academy of Management Journal*, Vol. 49, No. 4, pp. 693-706.
- Hall B., Jaffe, A. & Trajtenberg, M. (2004). *The NBER Patent citation data file: Lessons, insights and Methodological Tools*. Working Paper 8498.
- He, Z. & Wong, P. (2004). *Exploration vs. Exploitation: An Empirical Test of the Ambidexterity Hypothesis*. *Organization Science*. Vol. 15, núm 4, pp. 481-494. Julio-Agosto, 2004.

- Helper, MacDuffie y Sabel (2000). *Pragmatic Collaborations: Advancing Knowledge While Controlling Opportunism*. Industrial and Corporate Change, Vol. 9. Num. 3. (2000). pp. 443-488.
- Holland, J. (2004) *El orden oculto De cómo la adaptación crea la complejidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Honjo, K. (2006). *Government-Industry R&D Partnerships Japanese Experiences: Introduction of NEDO*. 21st Century Innovation Systems for Japan Lessons from a Decade of Change. Tokio, Japón.
- Hung, S. & Wang A. (2010). *Examining the small world phenomenon in the patent citation network: a case study of the radio frequency identification (RFID) network*. Scientometrics, Vol. 82, pp. 121-134.
- Ichijo, K. & Kohlbacher, F. (2007). *The Toyota way of global knowledge creation, the learn "local" act "global" strategy*. International Journal Automotive Technology and Management, vol. 7Nos. 2/3, pp. 116-134.
- Jaffe, A. & Trajtenberg M. (1998). *International Knowledge Flows: Evidence From Patent Citations*. NBER, Cambridge.
- Jaffe, A. y Trajtenberg, M. (2002). *Patents, Citations and Innovations: a window in the Knowledge Economy*. Cambridge MIT Press.
- Jaffe, A., Trajtenberg, M. & Fogarty, M. (2000). *The Meaning of Patent Citations: Report of the NBER/Case Western Reserve Survey of Patentees*. Working Paper No. 7631
- Jaffe, A., Trajtenberg, M. & Henderson, R. (1993). *Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations*. Quarterly Journal of Economics. Vol. 108, pp. 577–598.
- Joint Research Center (2009). *Monitoring Industrial Research: The 2009 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. European Comission, Knowledge Economy Area. <http://iri.jrc.ec.europa.eu>.
- Katila, R. & Ahuja, G. (2002). *Something old, something new: A longitudinal study of search behavior and new product introduction*. Academy of Management Journal, Vol. 45, pp. 1183–1194.
- Kaufmann, S. (1993). *The Origins of Order*. New York: Oxford University Press.
- Kitcher, P (1993). *The advancement of science: science without legend, objectivity without illusions*. Oxford University Press. New York.
- Kitcher, P. (1990). *The Division of Cognitive Labor*. Journal of Philosophy, Vol. 87, pp. 5-22.

- Kitcher, P. (2001). *El Avance de la Ciencia*. Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lara, A. et al. (2009). *Advanced Batteries and Hybrid Electric Vehicles*. Congreso Internacional GERPISA, www.gerpisa.univ-evry.fr. Francia.
- Lara, A. (2008a). *Sistemas Complejos Adaptables y Teoría de la Empresa: el Programa de Investigación*. Revista Economía Informa, núm. 352, pp. 65-92; Mayo-Junio de 2008. México.
- Lara, A. (2008b). *Agente adaptable, aprendizaje y estructura del ambiente: un enfoque alternativo*. Ponencia presentada en el primer congreso nacional de Economía Institucional: Fronteras del análisis Económico de las Instituciones. 17 y 18 de Noviembre de 2008. UAM Xochimilco
- Lara, A. (2000). *Complejidad y Desequilibrio Tecnológico: Notas sobre la Historia de la Convergencia del Sector Automotriz-Sector Electrónico*. En Flores, S. & Novelo, F. (Compiladores) (2000). *Innovación Industrial, Desarrollo Rural e Integración Internacional*. Departamento de Producción Económica, UAM Xochimilco, México.
- Lavie D. & Rosenkopf, (2006). *Balancing Exploration and Exploitation in Alliance Formation*. Academy of Management Journal. Vol. 49, No. 4, pp.797-818.
- Lawton H., Dickson, K. & Lloyd, S. (1991). *There are Two Sides to Every Story: Innovation and Collaboration within Networks of Large and Small Firms*. Research Policy 20, No. 5, pp. 457-468.
- Lazer, D. & Friedman, A. (2006). *The dark side of the small world: how efficient information diffusion drives out diversity and lowers collective problem solving ability*. PNG Working paper No. PNG06-001 Kennedy School of Government, Harvard University. USA
- Levinthal, D. & March J.(1993). *The Myopia of Learning*. *Strategic Management Journal*, Vol. 14, Special Issue: Organizations, Decision Making and Strategy, pp. 95-112.
- Lundvall, B. (ed.) (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, Pinter.
- Malerba, F. (1992) "Learning by Firms and Incremental Technical Change" *The Economic Journal* vol. 102 pp. 845-859.
- March, J. (1991). *Exploration and Exploitation in Organizational Learning*. *Organization Science*, Vol. 2, No. 1, pp. 71-87.

- Marengo, L. & Dosi, G. (2005). *Division of labor, organizational coordination and market mechanisms in collective problem-solving*. Journal of Economic Behaviour & Organization, Vol. 58, pp. 303-323.
- Metcalfe, J. (1994). *Evolutionary Economics and Technology Policy*. The Economic Journal, Vol. 104 July, pp. 931-944.
- Morales, M. (2008). *Formas de Gobierno y División Cognitiva del Trabajo: Hacia una Nueva Teoría de la Empresa*. Tesis para obtener el grado de maestro en Economía y Gestión de la Innovación. UAM Xochimilco
- Moreno, A & Lara, A. (2007) *Instituciones de metrología e innovación en el sector automotriz: El caso CENAM y Volkswagen*, en Villavicencio, D. y López, P. Eds. (2010) *Sistemas de Innovación en México: Regiones, Redes y Sectores*. Ed. Plaza y Valdez, México.
- NEDO (2009) *New energy and Industrial Technology Development Organization*. Profile, www.nedo.jp
- Nelson, R. y S. Winter (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. The Belknap Press of Harvard University Press, USA, 6ta. edición, 1996.
- Newman, M. Barabási, A. & Watts, D. (2006). *The Structure and Dynamics of Networks*. Princeton University Press.
- Nickerson, J. A. y T. R. Zenger (2004). *A Knowledge-Based Theory of the Firm. The Problem-Solving Perspective*. Organization Science, pp. 1-16.
- Nootboom, B. (2000). *Learning and innovation in Organizations and Economies*. Oxford University Press. Estados Unidos.
- Nootboom, B. (2009). *A Cognitive Theory of the Firm*. Edward Elgar
- Oltra, V. y Saint-Jean M. (2006). *Variety of Technological Trajectories in Low Emission Vehicles: A Patent Data Analysis*. Groupement de Recherches Economiques et Sociales . Université Montesquieu-Bordeaux. Francia
- O'Sullivan, A. (2006). *Why tense, unstable, and diverse relations are inherent in co-designing with suppliers: an aerospace case study*. *Industrial and Corporate Change*, Volume 15, Number 2, pp. 221–250 OECD, *Networks of enterprises and local development*, France, pp. 23-51.
- OECD (2005). Oslo Manual. *Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. Organization for Economic Cooperation and Development, 3era Edición. Paris.

- Reyes, J. (2007) *Flujo de Conocimiento y Patentes en México y Corea 1976 – 2002*. Octavo congreso nacional y Cuarto Internacional de la Red de Investigación y Docencia sobre Innovación Tecnológica, Territorio, Industria y Tecnológica. Culiacán, México. Abril de 2007.
- Reyes, J. (2010). *Exploración y Explotación de conocimientos como instrumento de diagnóstico en la innovación tecnológica de la firma. El caso de las patentes de Delphi*. (EN PRENSA).
- Rosenberg, N. 1996. *Uncertainty and technological change*. Pp. 91-125 en R. Landau, R. Taylor, G. Wright, Eds. *The Mosaic of Economic Growth*. Stanford University Press, Stanford. Estados Unidos.
- Ruegg, R. & Thomas, P. (2008). *Linkages of DOE's storage R&D Batteries to Batteries and Ultracapacitors for Hybrid, Plug In Hybrid and Electric Vehicles*. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. Department of Energy. USA
- Sabel C. (1996). *Learning by monitoring: the dilemmas of regional economic policy in Europe*. OECD, Networks of enterprises and local development, France, pp. 23-51
- Sartzetakis, E. & Paniagiotis, T. (2004). *Network Externalities: Adoption of Low Emission Technologies in the Automobile Market*. Working Paper E2004/82. University of Macedonia. Greece
- Saviotti, P. & Frenken, K. (2006). *Trade Variety and the Economic Performance of Countries*. DIME Working paper 2006.04 in the series on "Dynamics of Knowledge Accumulation, Competitiveness, Regional Cohesion and Economic Policies".
- Schmookler, J. (1951). *Invention and Economic Development*, Unpub Ph. D. Dissertation, U. of Pennsylvania.
- Schumpeter, J. (1947). *The Dynamics of Competition and Monopoly*", en Hunter, (1971).
- Silverberg, G. & Verspagen, B. (2005). *A percolation model of innovation in complex technology spaces*. Journal of Economic Dynamics and Control. Vol. 29, pp. 225-244.
- Simon, H. (1962). *The Architecture of Complexity*. Proceedings of the American Philosophical Society Vol. 106, No. 6, pp. 467-482.
- Simon, H. (1991). *Bounded Rationality and Organization Learning*. Organization Science, Vol. 2, pp. 125-134.
- Stuart, T & Fang, F. (2002) *A Modular Battery Management System for HEV's*. Department of Energy, USA.
- Toyota (2010). *Toyota annual Report*. www2.toyota.co.jp.

- Villavicencio, D. y López, P. (Eds.) (2010) *Sistemas de Innovación en México: Regiones, Redes y Sectores*. Ed. Plaza y Valdez, México
- Watts, D. & Strogatz, S. (1998). *Collective dynamics of 'small-world' networks*. *Nature*, 393(6684),440–442.
- Watts, D. (2006) *Seis Grados de Separación: La ciencia de las Redes en la Era del Acceso*. Ed. Paidós/Transiciones, México.
- Watts, D. J. (1999). *Networks, dynamics, and the small-world phenomenon*. *American Journal of Sociology*,105 (2), 493–527.
- Williamson, O. (1985). *The Economic Institutions of Capitalism*. New York: Free Press.
- Zhu, D. & Porter, A. (2002). *Automated Extraction and Visualization of Information for Technological Intelligence and Forecasting*. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 69, pp. 495-506.

Páginas de Internet:

- www.uspto.gov
- www2.toyota.co.jp
- www.tylabs.co.jp

Anexos

Anexo 1a. Empresas con Mayor Número de Citas

Clase 429: *Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica*

Rank	Nombre de la Empresa	País de Origen	Número de Citas	Porcentaje del Total de las citas
1	Matsushita Electric Industrial Co.	Japón	78	6.2%
2	Matsushita / Toyota	Japón	66	5.2%
3	Honda	Japón	61	4.8%
4	Toyota	Japón	60	4.7%
5	General Motors	USA	45	3.5%
6	Ballard Power System	Canada	36	2.8%
7	Sanyo	Japón	36	2.8%
8	Daimler	USA	22	1.7%
9	Fuji	Japón	22	1.7%
10	E. I. du Pont de Nemours and Co.	USA	18	1.4%
*	Otros (330 empresas diferentes)	Varios	4 c/u promedio	0.2% c/u promedio
Total			1251	

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 1b. Empresas con Mayor Número de Citas

Clase 320: *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*

Rank	Nombre de la Empresa	País de Origen	Número de Citas	Porcentaje del Total de las citas
1	Toyota	Japón	50	10.2%
2	Honda	Japón	27	5.5%
3	Matsushita	Japón	24	4.9%
4	Nissan	Japón	22	4.5%
5	Matsushita/Toyota	Japón	17	3.5%
6	Hitachi	Japón	16	3.3%
7	Mitsubishi	Japón	16	3.3%
8	Robert Bosch Co.	Alemania	12	2.5%
9	Denso	Japón	11	2.2%
10	Ford	USA	10	2.0%
*	Otros (158 empresas diferentes)		2 c/u promedio aprox.	0.4% c/u promedio
TOTAL			489	

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 1c. Empresas con Mayor Número de Citas

Clase 324: *Electricidad: Medición y Verificación*

Rank	Nombre de la Empresa	País de Origen	Número de Citas	Porcentaje del Total de las citas
1	Toyota	Japón	41	7.9%
2	Robert Bosch Co.	Alemania	29	5.6%
3	Ford	USA	17	3.3%
4	Mitsubishi	Japón	17	3.3%
5	Hitachi	Japón	13	2.5%
6	Nissan	Japón	12	2.3%
7	Aisin	Japón	11	2.1%
8	Honda	Japón	11	2.1%
9	Nippondenso Co.	Japón	11	2.1%
10	Matsushita	Japón	10	1.9%
			<i>2 c/u promedio</i>	
*	<i>Otros (241 empresas diferentes)</i>		<i>aprox.</i>	<i>0.38% c/u promedio</i>
TOTAL			519	

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 2a. Patentes de Toyota
Número de la Patente, Título (resumen) y Subclases tecnológicas
 Clase 429: Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica

Patentes Clase 429. Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica		
Número de la Patente	Título	Subclases Tecnológicas
7615297	Fuel cell	429/120 ; 429/71
7611795	Fuel cell manufacturing method and fuel cell	429/26 ; 429/30; 429/41; 429/44
7611793	Fuel cell system, hydrogen gas supply unit, and method of controlling fuel cell	429/40 ; 427/115; 429/30; 429/41; 429/44
7608355	Seal structure of a fuel cell	429/34 ; 429/38
7608354	Fuel cell system and control method of same	429/35
7604899	Positive electrode active material for non-aqueous electrolyte secondary battery	429/25 ; 429/22; 429/23
7597977	Diagnostic method for fuel cell	429/231.95
7592092	Fuel cell having a hydrogen electrode catalyst layer porosity that is lower than that of a conventional fuel cell	429/25 ; 320/101; 429/13; 429/23; 429/24
7588851	Fuel cell stack structure	429/41 ; 429/40
7586288	Manufacturing method of secondary battery, restraining jig for secondary battery	429/34
7582979	Electric power supply system	320/107 ; 361/517; 361/535; 429/163; 429/200
7582377	Fuel cell and method of assembling the same	290/1R ; 320/109; 429/12; 429/13; 701/22
7575825	Power supply system and control method of the same	429/34 ; 429/13; 429/38; 429/40
7572537	Fuel cell and separator for the same	429/22 ; 429/13
7569298	Separator seal structure for a fuel cell	429/34 ; 429/143; 429/38; 429/39
7560188	Nickel-metal hydride rechargeable battery	429/35 ; 277/628
7560187	Fuel cell stack	429/50 ; 205/57; 429/13; 429/218.2
7537847	Fuel cell system and method for operating same	429/37 ; 429/38
7534520	Fuel cell system	429/13 ; 429/22
7534513	Membrane electrode assembly for a tube-shaped fuel cell and tube-shaped fuel cell	429/34 ; 429/12
7534509	Ambient-temperature molten salts and process for producing the same	429/31 ; 429/12; 429/40; 429/41; 429/44
7531266	Fuel cell	429/12 ; 564/79
7521153	Corrosion protection using protected electron collector	429/39 ; 429/26; 429/38
7517599	Fuel cell system	429/245
7514180	Battery with molten salt electrolyte and protected lithium-based negative electrode	429/22 ; 320/101; 429/23
7511455	Power supply unit having uniform battery characteristic	429/231.95 ; 429/233
7510996	Hydrogen storage material	320/112 ; 320/104; 320/107; 320/116; 320/150; 429/120
7510792	Fuel cell with a tension in an in-plane direction	429/218.2; 501/108; 501/123; 501/133; 501/154; 501/94;
7504799	Battery pack	429/12 ; 429/34; 429/37
7501196	Coolant and cooling system	320/107 ; 320/112; 429/120; 429/159; 429/164
7501195	Drive control of power system including fuel cells	252/73; 252/74; 252/75; 252/76; 252/77; 429/12; 429/120;
7498096	Seal arrangement for fuel cells	429/19 ; 429/22; 429/24
7494731	Fuel cell power generation system	429/36 ; 429/35; 429/38
7491462	Electrolyte membrane for fuel cell operable in medium temperature range, fuel cell, and method of manufacturing same	429/26 ; 429/19; 429/34
7488559	Solid electrolyte	429/34 ; 264/104; 427/115; 429/30; 429/33; 429/41
7482074	Fuel cell system, mobile unit equipped with the system, and control method thereof	429/317 ; 429/30; 429/304; 429/314
7476458	Fuel cell system	429/13 ; 429/23; 429/25
7476457	Fuel cells system and method of controlling cells	429/25 ; 429/22
7468224	Battery having improved positive electrode and method of manufacturing thereof	429/23 ; 429/13; 429/19; 429/21; 429/22
7468217	Separator passage structure of fuel cell	429/232 ; 252/182.1; 29/623.1; 429/188
7459228	Separator for fuel cell including a terminal of a cell voltage monitor	429/38
7452629	Nickel metal hydride storage battery	429/34 ; 429/22
7442452	Fuel cell system and gas leak detection method	429/176 ; 429/163; 429/166; 429/167; 429/168; 429/177
7438988	Rechargeable battery with surface mounted temperature detector	429/13 ; 429/25; 429/35
7435496	Anhydrous proton conductor based on heterocycle attached to a polymer backbone and fuel cell	429/138; 429/148; 429/149; 429/151; 429/152; 429/153;
7427447	Fuel cell module and fuel cell motor vehicle	429/30 ; 429/314; 429/33; 521/27
7424926	Vehicular battery mounting structure	429/12 ; 180/65.31; 429/23
7422815	Fuel cell separator, manufacturing method thereof and fuel cell	180/68.5 ; 180/65.1; 180/68.1; 180/68.2; 429/99
7419735	Fuel cell system, method of controlling the same, and vehicle mounted with the same	429/34 ; 427/115; 429/38
7416801	Warming device for fuel cell system	429/24 ; 429/20; 429/26
7414102	Polymer electrolyte of high durability and a production process thereof	429/26 ; 429/120; 429/13
7410711	Fuel cell output characteristic estimation apparatus and output characteristic estimation method	526/242 ; 204/252; 204/282; 427/540; 429/30; 429/31
7402354	Fuel cell apparatus	700/286
7393611	Sealed rechargeable battery and battery module	429/26 ; 165/58
7390592	Electrode plate unit and battery	429/163 ; 429/169
7384996	Phosphorus-containing polymer compound, synthesizing method thereof, and fuel cell	429/152 ; 429/209
7378167	Separator passage structure of fuel cell	525/188
7364814	Separator of a fuel cell and a manufacturing method thereof	429/26 ; 429/34; 429/38; 429/39
7354673	Fuel cell system and method of controlling the same fuel cell system	429/44 ; 429/38
7354671	Fuel cell system having secondary cell	429/24 ; 429/22
7354668	Operation state determining apparatus and method for fuel cell	429/23 ; 429/13; 429/22; 429/9
7354460	Method for manufacturing core material for electrode plate and method for manufacturing fuel cell	429/13 ; 429/22; 429/23
7348102	Corrosion protection using carbon coated electron collector for lithium-ion battery	29/623.1 ; 29/2; 429/245
7343251	Method to detect a hydrogen leak in a fuel cell	429/233 ; 429/231.95
7341799	Separator from a fuel cell having first and second portions of different materials	702/51 ; 429/12; 429/25; 73/40.5R

7332248	Active material for positive electrode for non-aqueous electrolyte secondary	429/34 ; 428/457; 429/28
7326486	Separator for fuel cell	429/224; 429/229; 429/231.1; 429/231.5; 429/231.6
7316854	Proton conducting material, proton conducting membrane, and fuel cell	429/39 ; 429/129; 429/143; 429/147; 429/34; 429/38
7301302	Supply of electric power using fuel cell and chargeable/dischargeable storage	429/33 ; 501/141
7297431	Vehicle power supply unit	903/908
7291423	Prismatic sealed battery	429/34
7291421	Battery pack	429/160 ; 429/153; 429/161; 429/176; 429/185
7282085	Apparatus for hydrogen separation and fuel cell system	429/120 ; 420/100; 420/99; 429/136; 429/148; 429/159
7267908	In cycling stability of Li-ion battery with molten salt electrolyte	96/4 ; 429/17; 429/34
7267901	Fuel cell system	429/231.95 ; 429/188; 429/231.1; 429/231.3
7255964	Electrode plate unit and battery	429/34 ; 429/38
7255944	Sealing structure of fuel cell and manufacturing method of same	429/233 ; 429/209; 429/211
7235326	Method and device for judging the condition of secondary batteries and met	429/12 ; 429/34; 429/35
7226694	Sealed prismatic battery	429/49
7223497	Hydrogen storage alloy, process for producing hydrogen storage alloy, hydr	429/160 ; 429/161; 429/211
7223493	Supported catalyst for fuel cell, method of manufacturing the same, and fuel	429/226
7208243	Proton exchange membranes using cycloaddition reaction between azide an	429/44 ; 429/30; 502/101; 502/339
7201999	Secondary cell	429/33 ; 521/25
7195831	Fuel cell and method of controlling the same	429/218.1 ; 429/232
7189475	Lithium secondary battery	429/22 ; 429/13; 429/34; 429/39
7189474	Battery pack	429/231.1 ; 429/206; 429/221; 429/224; 429/231.2; 429/347
7175933	Fuel cell system and vehicle with fuel cell system mounted thereon	429/120 ; 429/151; 429/62
7172832	Sealed battery and battery pack	429/34 ; 429/32; 429/38; 429/39
7172830	Separator for fuel cell and manufacturing method for the same	429/157 ; 429/158; 429/179
7166391	Cobalt compound for use in alkaline storage battery, method for manufactur	429/34 ; 204/255; 264/29.5
7166390	Battery module, and rechargeable battery for constituting the battery modul	429/218.1 ; 29/623.1; 429/223
7157164	Fuel cell system and control method of the same	429/211 ; 429/153; 429/160; 429/233
7150935	Cooling device for battery pack and rechargeable battery	429/12 ; 429/22; 429/34
7147963	Battery pack with thermal distribution configuration	429/71 ; 429/120; 429/149
7138200	Fuel cell and separator for the same	429/99 ; 429/120; 429/148; 429/149; 429/152
7135131	Proton conductive membrane and production method thereof	429/34 ; 429/26; 429/38; 429/39
7132184	Fuel cell system	428/331; 429/218.1; 429/30; 429/302; 429/31; 429/33; 95/5
7125631	Lithium salt, ionic conductor and liquid electrolyte	429/39
7125628	Battery pack with pressurized terminal plates	556/170; 556/176
7112387	Battery power supply device	429/149 ; 429/123; 429/157; 429/158
7094488	Carbon monoxide selective oxidizing catalyst and manufacturing method for	429/99 ; 429/120
7090945	Cell, connected-cell body, and battery module using the same	429/22 ; 422/177; 422/211; 429/19
7070877	Stainless steel separator for low-temperature fuel cell	429/185
7060735	Polymer electrolyte membrane and method of production thereof	429/34
7060385	Noble metal-base metal alloy catalyst, evaluation of such catalyst, and meth	521/27 ; 429/30; 429/309; 429/310; 429/33; 521/25
7060116	Method of binding a plurality of sealed battery cells	429/44 ; 502/185; 502/326
7056621	Alkaline storage battery	29/623.1 ; 429/159
7052794	Fuel cell separator, manufacturing method thereof and fuel cell	429/209 ; 429/206; 429/347
7040109	Fuel cell system and method of storing hydrogen	429/34 ; 427/115; 429/38; 429/39
7037873	Fuel cell electrocatalyst and method of producing the same	62/259.2 ; 429/22; 429/26
7033704	Alkaline storage battery having a separator with pores	502/185
7029797	Electrode plate for alkaline storage battery and alkaline storage battery usin	429/247 ; 429/250; 429/254
7025907	Carbon-containing lithium-iron composite phosphorus oxide for lithium seco	429/241 ; 429/242; 429/243
7022432	Prismatic sealed battery module	252/518.1 ; 252/502; 423/306; 429/218.1; 429/221
6994178	On-vehicle structure of fuel cell system	429/179 ; 429/153; 429/181
6982131	Structure for electrode terminals of battery module	429/13 ; 180/299; 180/312; 903/908; 903/951
6972044	Battery electrode and manufacturing method and apparatus for the same	429/148 ; 429/151; 429/163; 429/176; 429/179; 429/182
6964821	Fuel cell fuel supply system and mobile body	29/623.1 ; 29/2; 429/213; 429/235; 429/236; 429/245
6960400	Fuel cell power generation system and control method thereof	429/22 ; 180/65.31; 429/23
6953638	Fluid-cooled battery pack system	429/12 ; 429/13; 429/17
6942947	Hydrogen storage alloy, process for producing hydrogen storage alloy, hydr	429/120 ; 429/149; 429/152
6942048	Accessory drive apparatus	429/218.2 ; 148/555; 148/556; 420/900
6939642	Prismatic battery module and method for manufacturing the same	180/65.22 ; 180/65.27; 429/13
6939639	Fuel cell separator	429/161 ; 429/100
6936371	Method for recycling battery pack	429/39 ; 429/34; 429/38
6933079	Separator for alkaline storage battery and alkaline storage battery using the	429/49 ; 29/623.1; 429/74; 429/91
6933067	Fuel cell	429/249 ; 429/129; 429/142; 429/254
6924067	Polymer electrolyte and polymer lithium battery	429/30 ; 429/40; 429/42; 429/44
6924060	Prismatic sealed battery module	429/307 ; 429/317; 429/320; 429/322
6921604	DEVICE AND METHOD FOR EVALUATING PERFORMANCE OF FUEL C	429/163 ; 429/149; 429/153; 429/167
6911278	Electrode catalyst for fuel cell and process for producing the same	429/30; 429/33; 429/34; 429/35; 429/41; 429/44; 429/45;
6902846	Positive electrode plate for alkaline storage battery and method for manufac	429/40 ; 429/44; 502/101; 502/104; 502/326
6902587	Method for manufacturing electrode plate group for prismatic battery	429/223 ; 429/206; 429/245

6899969	Fuel cell system and freezing prevention method thereof	29/623.3 ; 429/152
6893771	Battery assembly	429/24 ; 429/13; 429/22; 429/26; 429/34; 429/38; 429/39
6890683	Sealed prismatic battery and battery module	429/53 ; 429/177; 429/61; 429/72; 429/73; 903/903; 903/907
6890490	Hydrogen absorbing tank apparatus	429/179 ; 429/178; 429/181; 429/185
6864011	Fuel-cell electrode and method of manufacturing the fuel-cell electrode	429/17; 429/18; 429/19; 429/20; 429/21; 429/22; 429/23;
6864008	Separator for a fuel cell and manufacturing method of the separator	429/42 ; 205/257; 205/264; 429/44
6858344	Prismatic battery having cooling structure and battery pack using the same	429/34 ; 252/511; 264/331.11
6855446	Fuel cell, separator for fuel cell, and manufacturing method of separator	429/148 ; 429/142; 429/163
6846589	Seal and fuel cell with the seal	429/34 ; 264/239; 264/404; 427/115
6835501	Alkaline rechargeable battery	429/34 ; 429/30; 429/35
6833214	Multiple uneven plate and separator using multiple uneven plate	429/247 ; 429/129; 429/206; 429/218.1; 429/223
6833213	Separator for a fuel cell	429/39 ; 429/26; 429/38
6833010	Prismatic battery module and method for manufacturing the same	429/39 ; 429/34
6828066	Nonaqueous electrolyte secondary battery	29/623.1 ; 429/154; 429/159; 429/160; 429/170
6821673	Battery module, and rechargeable battery for constituting the battery module	429/329 ; 429/231.1; 429/231.8; 429/331; 429/332; 429/336
6818343	Battery pack with reduced temperature differential between cells	429/160 ; 429/153; 429/161; 429/211; 429/233
6815120	Battery electrode and manufacturing method and apparatus for the same	429/99 ; 429/120; 429/148; 429/149; 429/152
6808839	Fuel cell, and collector plate thereof	29/623.1; 29/623.5; 29/730; 429/213; 429/235; 429/236;
6803142	Fuel cell	429/38 ; 429/39
6800389	Heat exchange system	429/34 ; 361/810; 429/12; 429/37
6794079	Fuel cell	429/26 ; 180/65.1; 180/65.275; 180/65.31
6790558	Electrode alloy powder and method of producing the same	429/39 ; 429/36; 429/38
6790549	Fuel cell system with humidity determination	429/218.2 ; 420/900
6783877	Fuel reforming apparatus	429/23 ; 429/12; 429/17; 429/22; 429/30; 429/38; 429/7
6780538	Battery module, and rechargeable battery for constituting the battery module	429/26
6761993	Electrode plate unit for rechargeable battery and manufacturing method thereof	429/157 ; 429/158; 429/159; 429/160; 429/181
6761992	Restraining bands for battery pack	429/161 ; 429/211
6749959	Fuel cell gas separator, manufacturing method thereof, and fuel cell	429/96 ; 429/159; 429/160
6743537	Hydrogen gas generating systems, fuel cell systems and methods for stopping	429/34 ; 427/115; 429/38; 429/39
6733918	Sealed rechargeable battery	429/17 ; 422/105; 423/652; 429/20; 429/24
6733916	Method of manufacturing fuel cells and fuel cells manufactured by the method	429/94 ; 429/176; 429/185; 429/57
6733911	Fuel cell	429/36 ; 29/623.4; 429/30; 429/35
6733741	Method and apparatus for activating a hydrogen-absorbing alloy	429/26 ; 429/30; 429/34
6730425	Fuel cell system having cool apparatus	423/658.3 ; 422/190; 429/19
6730271	Fuel-cell system with autothermal fuel-reforming apparatus incorporating in	429/26 ; 429/24; 429/34
6713211	Square shaped battery	422/190; 429/22; 429/24
6713207	Membrane electrode assembly, and solid polymer fuel cell using the assembly	429/94 ; 429/131; 429/136; 429/139; 429/211
6713020	DEVICE AND METHOD FOR EVALUATING PERFORMANCE OF FUEL CELL	429/40 ; 429/42
6712923	Manufacturing apparatus and manufacturing method of solid polymer film with	429/90
6680146	Electrode plate unit and battery	156/543; 204/280; 427/148; 427/209; 427/58; 429/208;
6669742	Method for producing a nickel metal-hydride storage battery	429/233 ; 429/209; 429/211
6656618	Fuel cells system and method of controlling cells	29/623.1 ; 320/130; 320/138; 429/223
6656617	Fuel gas production system for fuel cells	429/23 ; 429/12; 429/13; 429/22
6653008	Fuel cell apparatus	429/19 ; 429/17
6645659	Fuel cell apparatus	429/26 ; 429/34; 429/38
6638652	Fuel cell control apparatus	429/37 ; 429/35; 429/38
6635379	Battery sealing inspection method	429/19 ; 429/22
6627347	Rectangular electrode and lead part thereof	429/49 ; 429/48; 429/53; 429/90
6620553	Lithium secondary battery	429/161 ; 429/211; 429/233; 429/236
6613465	Control device for a fuel reforming apparatus	429/303 ; 429/324; 429/338
6610439	Mounting structure for temperature detecting member in rechargeable battery	429/13 ; 429/12; 429/20; 429/22
6608465	Positive electrode for alkaline storage battery and alkaline storage battery using	429/90 ; 374/208; 429/120; 429/163; 429/175; 429/62; 429/93
6607856	Solid polymer electrolyte having high-durability	320/107 ; 429/223
6605387	Alkaline storage battery	429/30 ; 429/27; 429/29; 429/33
6602639	Process for producing hydrogen storage alloy and process for producing hydrogen	429/218.2
6602636	Battery module	429/218.2 ; 148/538; 420/900
6592741	Fuel gas generation system and generation method thereof	429/161 ; 320/107; 429/100; 429/160
6589685	Fuel cell electrode catalyst solution and production method thereof	429/24; 429/26
6586132	Sealed battery pack	429/42; 502/101
6586125	Combustion heating device, fuel reforming apparatus including combustion	429/72
6582483	Method for manufacturing positive electrode for alkaline storage battery	429/17 ; 429/13; 429/20; 429/24
6569561	Battery pack	29/623.5 ; 29/2; 429/233; 429/245
6566014	Ionically conducting molecule, ionic conductor and process for producing the	429/159 ; 429/120; 429/136; 429/153; 429/176
6566011	Lithium secondary battery	429/307
6562501	Control system for fuel cell	429/231.1 ; 429/218.1; 429/231.3
6555264	Battery module having a plurality of interconnected batteries	429/25 ; 429/22; 429/23; 429/24
6551741	Battery module	429/156 ; 429/149; 429/159; 429/163
6544684	Prismatic battery and method of manufacturing same	429/151 ; 429/153

6541151	Battery assembly system used for electric vehicle	429/146 ; 429/139; 429/162
6536551	Hydrogen using system for installation in vehicle and control method for the	429/84; 429/86
6531245	Fuel cell, separator for the same and method for distributing gas in fuel cell	180/271 ; 180/65.8; 429/12; 429/17
6528202	Safety vent device used in a battery module	429/38; 429/39
6524733	Fuel cell system with humidity determination	429/54
6520273	Fuel cells system and electric car mounting it and starting control method for	429/23 ; 429/12; 429/17; 429/22; 429/30; 429/38; 429/7
6517966	Structure for connecting a plurality of battery modules to constitute a battery	429/13
6500573	Humidifier device for fuel cells and operating system thereof	429/120 ; 429/157; 429/159; 429/176
6482542	Integrated sealed secondary battery	429/22 ; 429/24
6475667	Electrode plate unit for rechargeable battery and manufacturing method therefor	429/120 ; 429/163; 429/176; 429/62; 429/72; 429/73
6472094	Separator for fuel cell and manufacture thereof	429/161 ; 29/623.4; 429/211
6455190	Battery module, and connecting structure of cells in the battery module	429/34 ; 429/38
6444353	Integrated sealed secondary battery	429/151; 429/156; 429/158; 429/176
6444338	Fuel cell system with improved startability	429/120 ; 429/148; 429/88
6440598	Separator for low temperature type fuel cell and method of production thereof	429/24 ; 429/12; 429/13; 429/22; 429/26; 429/34; 429/39
6440597	Seal and fuel cell with the seal	429/34 ; 29/623.5; 429/30; 429/38; 429/39
6440182	Method for bonding collector plates to end faces of electrode plates	429/34 ; 429/35
6436566	Fuel cell and polymer electrolyte membrane	29/623.1 ; 429/161
6416894	Hydrogen generator with fuel cell and control method for the same	429/33 ; 429/30
6416559	Method for manufacturing electrodes for battery	429/20 ; 429/17
6413491	Reformer, method of reforming, and fuel cell system equipped with the reformer	29/623.1 ; 29/2; 429/233; 429/235
6392413	Short circuit inspection method for battery and method of manufacturing battery	423/650 ; 252/373; 422/197; 423/418.2; 423/437.1; 429/12
6387558	Fuel cell, separator for the same and method for distributing gas in fuel cell	324/429 ; 429/90
6383678	Separator for fuel cell and a method for producing the separator	429/34 ; 429/12; 429/17; 429/30; 429/38; 429/39
6383672	Temperature regulator for fuel cell	429/34 ; 427/115; 428/214; 429/35; 429/36
6338472	Mist atomizer and mist atomizing device for fuel cells	429/26 ; 165/297; 237/12.3B; 429/20; 429/24
6306542	Lithium manganese composite oxide for lithium secondary battery cathode and	261/78.2 ; 261/29; 429/12
6294276	Hydrogen manufacturing and supplying apparatus and electric motorcar	429/224 ; 423/599; 429/231.1
6291094	Separator for fuel cell, fuel cell incorporating the same, and method of production thereof	429/17 ; 420/900; 429/19; 429/20
6290913	Apparatus for reducing concentration of carbon monoxide	429/34 ; 427/115; 429/38; 429/39
6280872	Electrode for fuel cell and a method for producing the electrode	422/220; 429/13; 429/17; 429/19; 429/22
6277524	Lithium-ion-conductive solid electrolyte and solid-electrolyte lithium battery	429/42 ; 29/623.1; 29/623.5; 429/40; 429/41
6277511	Fuel cell	429/304 ; 429/344; 429/345
6275003	Battery pack	429/32 ; 429/34
6267792	Control apparatus and control method for reformer	320/116 ; 320/107; 429/149
6261719	Battery-connecting plate	422/116; 429/17; 429/19; 429/22; 429/25; 73/199
6255008	Fuel cell system capable of reducing electric power loss	429/160; 429/175; 429/177; 429/59; 429/83; 429/89
6248466	Gas separator for a fuel cell, and fuel cell using the same gas separator for	429/9 ; 180/65.275; 180/65.29; 429/23
6245453	Fuel cell and separator for the same	429/38 ; 429/34; 429/35; 429/36; 429/37; 429/39
6235431	Nonaqueous electrolytic solution for battery and nonaqueous electrolytic solution	429/34 ; 429/26; 429/38
6211646	End plate incorporated in battery power source unit	429/302 ; 429/307
6211645	End plate incorporated in battery power source unit, and cooling device	320/107 ; 429/99
6165633	Method of and apparatus for reforming fuel and fuel cell system with fuel-reformer	320/107 ; 429/99
6158537	Power supply system, electric vehicle with power supply system mounted thereon	429/17 ; 423/651; 429/20
6130003	Battery assembly	429/13 ; 180/65.1; 180/65.8
6120925	Apparatus for and method of reducing concentration of carbon monoxide and	429/99 ; 429/100; 429/157; 429/159
6114059	Cylinder-shaped secondary battery	429/40 ; 422/196; 429/17; 429/19; 429/26; 429/34; 48/127.7
6111387	End plate incorporated in battery power source unit, and cooling device for	429/120 ; 429/82; 429/94
6106975	Battery with tabs having superimposed bundling members	320/107 ; 429/99
6106963	Fuel-cells system	429/211 ; 429/121; 429/122; 429/209
6087042	Positive electrode material for secondary lithium battery	429/19 ; 429/10; 429/26
6087028	Fuel-cells system and method of regulating temperature in fuel-cells system	429/224 ; 423/464; 423/599; 429/231.95
6077628	Nonaqueous electrolytic solution for battery and nonaqueous electrolytic solution	429/24 ; 429/26; 429/62
6077622	Recycling method of nickel-hydrogen secondary battery	429/325 ; 429/200; 429/326
6040091	Lithium ion secondary cell solvent	429/95 ; 429/49; 429/52
6015635	Electrode for fuel cell and method of manufacturing electrode for fuel cell	429/324 ; 429/188; 429/305; 429/345
5968291	Hydrogen-absorbing alloy	429/41
5958622	Negative electrode material for lithium secondary batteries	148/421 ; 148/671; 420/417; 420/900; 429/224; 977/777
5958362	Method of producing active material powder for lithium secondary battery	429/218.1 ; 423/445R
5939218	Polyelectrolytic fuel cell and the method of controlling the operation thereof	423/604; 423/606; 423/608; 429/223; 429/224
5925476	Fuel-cells generator system and method of generating electricity from fuel cell	429/23 ; 429/34
5897766	Apparatus for detecting carbon monoxide, organic compound, and lower alcohols	429/24 ; 429/23; 429/25
5888430	Graphite composite and method for producing the same	429/30
5885727	Fuel cell-based generator system and method of the same	252/503 ; 252/506; 423/448; 429/213; 429/218.1
5843195	Apparatus for reducing carbon monoxide concentration, apparatus for reducing	429/17 ; 429/20; 429/24; 429/26
5718984	Method of recovering electrolyte membrane from fuel cell and apparatus for	48/127.7 ; 422/177; 422/196; 423/246; 429/17; 429/19
5712052	Fuel cell generator and method of the same	429/49
5678410	Combined system of fuel cell and air-conditioning apparatus	429/13 ; 429/17; 429/19; 429/22; 429/23; 429/24

5677073	Fuel cell generator and method of the same	62/7 ; 165/104.12; 429/26; 62/324.1; 62/331; 62/46.2
5616430	Reformer and fuel cell system using the same	429/22 ; 204/265; 204/266; 204/409; 429/23; 429/24; 429/25
4696870	Solution circulation type metal-halogen battery	429/17 ; 429/19; 429/20
4677039	Zinc-bromine battery	429/14 ; 429/34; 429/72
4663251	Zinc-bromine battery	429/14 ; 429/105; 429/15; 429/29
4294896	Battery with flame intercepting filter and grounding lead	429/29 ; 429/105; 429/70
4205051	Stabilized zirconia for oxygen ion-conductive solid electrolyte	429/29 ; 429/105; 429/70
4021255	Sintered beta-alumina article permeable to sodium and potassium ions and	423/266 ; 423/608; 429/304; 501/103

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 2b. Patentes de Toyota
Número de la Patente, Título (resumen) y Subclases tecnológicas
 Clase 320: *Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga*

Patentes Clase 320. Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga		
Número de la Patente	Título	Subclases Tecnológicas
7663343	Controller for drive system	903/903; 903/907
7649335	Vehicular power supply system and vehicle	320/104
7626364	Secondary battery replacement method	320/137 ; 320/116 ; 429/52
7597977	Diagnostic method for fuel cell	429/25 ; 320/101 ; 429/13; 429/23; 429/24
7586288	Manufacturing method of secondary battery, restraining jig for secondary battery	320/107 ; 361/517; 361/535; 429/163; 429/200
7584813	Driving device and motor vehicle equipped with driving device	180/65.29 ; 180/65.285; 318/812; 320/148 ; 320/149 ; 903/903
7583052	Supply of power utilizing fuel cell and rechargeable storage portion	320/104 ; 701/22
7583050	DC power source with fuel cell and electric power storage device	320/104 ; 320/101 ; 320/103 ; 320/126
7582979	Electric power supply system	290/1R ; 320/109 ; 429/12; 429/13; 701/22
7517599	Fuel cell system	320/112 ; 320/104 ; 320/107 ; 320/116 ; 320/150 ; 429/120
7516726	Battery device, internal combustion engine system including battery device, and motor vehicle	320/107 ; 320/112 ; 429/120; 429/159; 429/164
7511455	Power supply unit having uniform battery characteristic	320/112 ; 320/104 ; 320/107 ; 320/116 ; 320/150 ; 429/120
7504799	Battery pack	320/107 ; 320/112 ; 429/120; 429/159; 429/164
7495417	Accumulating system and method for processing abnormality of accumulating system	320/134 ; 324/434
7492129	Temperature abnormality detecting apparatus and method for secondary battery	320/150 ; 320/153
7486034	Power supply device for vehicle and method of controlling the same	318/139 ; 307/10.1; 318/262; 320/132 ; 320/163
7482779	Control apparatus of electricity accumulation mechanism	320/106 ; 180/65.285; 320/104
7479761	Secondary battery control apparatus and control method for predicting charging	320/132
7471069	Voltage generator device, motor vehicle, control method for the voltage generator	322/11 ; 320/123 ; 322/10; 322/28; 322/44
7463958	Vehicle control apparatus and vehicle control method	701/22 ; 180/65.28; 320/132 ; 701/29; 701/31
7443139	Battery state-of-charge estimator	320/134 ; 320/132 ; 324/427
7439710	Battery pack capacity control system	320/132 ; 324/427
7438988	Rechargeable battery with surface mounted temperature detector	429/138; 429/148; 429/149; 429/151; 429/152; 429/153;
7431111	Hybrid power output apparatus and control method	180/65.28 ; 320/132 ; 903/930
7405526	Control apparatus and control method for voltage conversion apparatus	318/139 ; 320/140 ; 363/74; 363/80
7336055	Method for detecting abnormality of temperature sensors, and power supply	374/E15.001
7301302	Supply of electric power using fuel cell and chargeable/dischargeable storage device	903/908
7229138	Brake fluid pressure control device	303/119.2 ; 303/122.04; 303/20; 320/104 ; 324/426
7199537	Voltage converter control apparatus, and method	363/74; 363/80
7196492	Power supply apparatus including fuel cell and capacitor, and operation method	320/101
7154247	Secondary battery state-of-charge estimating apparatus and method using power supply	320/132
7102310	Cooling device of power supply	318/268 ; 318/471; 320/150
7088065	Drive unit and vehicle equipped therewith	320/124
RE39.212	Abnormality detection apparatus for power supply circuit	324/429 ; 320/136 ; 322/25; 324/426; 324/771
7042115	Power supply control system for vehicle and method	307/10.1 ; 307/10.6; 307/80; 307/9.1; 320/103 ; 320/104
6987377	State-of-charge detector, program, method and charge-discharge control device	320/132
6924623	Method and device for judging the condition of secondary batteries and method	320/132 ; 324/427
6914414	Cooling device for battery pack and rechargeable battery	320/107 ; 320/150
6904342	Control apparatus for energy storage device in motor vehicle	701/22 ; 290/36R; 320/104 ; 320/144 ; 320/150
6856866	Apparatus for controlling hybrid electric vehicle	701/209; 701/65; 903/903
6845332	State of charge calculation device and state of charge calculation method	702/63 ; 320/132
6828758	Charge/discharge control method for battery pack and charge/discharge control device	320/116
6812670	Battery control device	320/116
6809502	Storage battery control apparatus and control method thereof	320/150 ; 320/166
6806671	Power supply system and power supply method	903/907
6794846	Power source unit	320/103 ; 903/904; 903/907
6791299	Method for activating secondary battery	320/130 ; 320/128
6759832	Device for detecting a battery condition based on variations in battery voltage	320/150
6713020	DEVICE AND METHOD FOR EVALUATING PERFORMANCE OF FUEL CELL	429/90
6696815	Secondary battery control device and control method	320/104 ; 320/148
6669742	Method for producing a nickel metal-hydride storage battery	29/623.1 ; 320/130 ; 320/138 ; 429/223
6664761	Battery voltage detection device	320/116 ; 320/122
6661201	Method for controlling battery charge and discharge	320/132 ; 320/131
6653819	Refresh charge control device and method	320/133 ; 320/130 ; 320/132
6646421	Method and apparatus for controlling residual battery capacity of secondary battery	320/132 ; 324/427
6621273	Voltage measurement apparatus	324/433 ; 320/166
6621250	Battery capacity measuring and remaining capacity calculating system	320/136 ; 324/426
6611128	Device for detecting a battery condition	320/134
6608465	Positive electrode for alkaline storage battery and alkaline storage battery using the same	320/107 ; 429/223
6605946	Abnormality detection apparatus for power supply circuit	324/429 ; 320/136 ; 324/426
6603287	Device for determining physical quantity of battery pack	320/150
6602636	Battery module	429/161 ; 320/107 ; 429/100; 429/160
6600293	Battery control system	320/131
6573688	Battery power source device	320/135 ; 320/141
6573687	Charging/discharging control method for secondary battery	320/132

6573685	Method of replacing secondary battery	320/122
6522960	Vehicle with power source system mounted thereon, power source system c	701/22 ; 180/65.1; 180/65.8; 307/10.6; 320/104 ; 903/903
6515872	Automobile and electric power system controller thereof	363/17 ; 320/116 ; 903/903; 903/907; 903/916; 903/918
6512351	Power supply circuit of mobile unit supplied with power without contact, and	320/166 ; 307/66
6504342	Battery pack	320/112 ; 320/107
6501250	Device and method for controlling input/output of secondary battery	320/152 ; 903/903
6495991	Charge control apparatus for controlling a charge of a battery pack based up	320/150
6486637	Battery pack controlling apparatus	320/150
6465988	Charging/discharging control device and method for canceling memory effec	320/131 ; 903/903
6462510	Battery voltage detector	320/116
6459238	Method for charging a battery pack including a plurality of battery units	320/125 ; 320/147 ; 320/160
6455190	Battery module, and connecting structure of cells in the battery module	429/151; 429/156; 429/158; 429/176
6448741	Temperature control method and structure for a battery pack	320/107
6433509	Power supply unit	320/107 ; 320/150
6396244	Electric element control apparatus, battery system, and inverter motor syste	320/119 ; 320/120
6380717	Device and method for controlling charging of secondary battery	320/150
6344732	Electric energy charging control apparatus and method for hybrid vehicle	320/132 ; 180/65.1; 702/63; 903/903
6329791	Power supply system and control method for the system	320/127 ; 320/128
6307351	Device and method for determining state of charge	320/132 ; 324/426
6304057	Structure for fixing electrode plate groups in cells that constitute a battery m	320/107
6285163	Means for estimating charged state of battery and method for estimating de	320/132 ; 320/149 ; 324/426
6278259	Gas discharging device for battery pack	320/147
6275003	Battery pack	320/116 ; 320/107 ; 429/149
6265850	Method and apparatus for detecting battery abnormality in a parallel battery-	320/150 ; 320/137
6255803	Method for detecting minor short in cells and method for detecting cell short	320/134 ; 320/136
6211681	Apparatus for diagnosing electric power source while power is supplied to lo	324/426 ; 320/104 ; 903/903; 903/947
6211646	End plate incorporated in battery power source unit	320/107 ; 429/99
6211645	End plate incorporated in battery power source unit, and cooling device	320/107 ; 429/99
6175212	Charging paddle	320/108 ; 320/104 ; 336/DIG.2
6163135	Apparatus for controlling state of charge/discharge of hybrid car and method	320/150 ; 903/903
6133707	Battery charging and discharging control apparatus for hybrid powered vehic	320/104 ; 320/118 ; 320/136 ; 903/903; 903/907
6127805	Battery charge level detecting device	320/132 ; 320/149
6111387	End plate incorporated in battery power source unit, and cooling device for s	320/107 ; 429/99
6104166	Method and device for detecting a state of charge of a battery assembly, an	320/132 ; 320/130 ; 903/910
6075346	Secondary battery charge and discharge control device	320/150 ; 320/137
6057671	Charging control apparatus, method of controlling the charging process, and	320/130 ; 320/150
6034510	Secondary battery charge control device and method of using the same	320/148 ; 320/151 ; 320/161
5990662	Nickel battery charging method and apparatus	320/130 ; 320/132
5936314	Failure detecting device for a power supply changeover switch	307/10.1 ; 219/205; 320/DIG.10 ; 60/300
5929594	Fuel-cells system, electric vehicle with fuel-cells system, and method of cont	320/104 ; 320/132 ; 320/136
5917309	Charger for electrically charging a capacitor	320/166
5905360	Battery system and electric motor vehicle using the battery system with chan	320/118 ; 320/121 ; 903/903; 903/907
5883496	Electric vehicle power supply	320/132 ; 318/139; 320/104
5736834	Battery charger and method for completing charging at designated time	320/146 ; 320/133 ; 320/150
5637977	Connector assembly used in supplying electricity to a receiver	320/109 ; 439/310
5412251	Controller of an engine driving generator for an electric vehicle	290/16 ; 180/69.5; 290/45; 320/DIG.10 ; 903/947
5177425	Method of charging and discharging battery and power source apparatus ad	320/130 ; 320/DIG.34
5151641	Electric automobile driving apparatus	318/762 ; 307/46; 320/127 ; 320/135
4303878	Device for indicating the rate of charge in an AC generator	322/99 ; 320/161
4240023	Device for indicating the rate of charge in an AC generator	322/99 ; 320/161

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 2c. Patentes de Toyota
Número de la Patente, Título (resumen) y Subclases tecnológicas
 Clase 324: *Electricidad: Medición y Verificación*

Patentes Clase 324. Electricidad: Medición y Verificación		
Número de la Patente	Título	Subclases Tecnológicas
7675291	Method and device for monitoring deterioration of battery	324/426 ; 324/433
7646190	Stress measurement device and stress measurement method	324/71.1 ; 324/71.5 ; 324/722 ; 324/727
7626395	Hybrid vehicle testing system and method	324/503 ; 324/772 ; 73/862.193; 903/902
7626382	Rotation speed detecting apparatus and automatic transmission controller	324/207.25 ; 324/160 ; 324/166 ; 324/173 ; 324/179 ; 324/226
7617040	Ignition apparatus for internal combustion engine	701/114 ; 123/406.14; 123/638; 324/399 ; 73/114.77
7598753	Human body detecting device for vehicles	324/658 ; 324/686 ; 340/426.28; 340/5.72; 340/540; 70/237
7586311	Apparatus and method for monitoring load driving circuit for abnormality	324/522 ; 324/429 ; 324/432 ; 324/433
7538540	Bus bar current detecting apparatus	324/117R
7525300	Current measuring device and method	324/117R ; 324/117H ; 324/126
7521935	Powertrain battery life predicting and warning apparatuses	324/426
7501835	Displacement sensor	324/662 ; 324/661 ; 73/514.32
7495417	Accumulating system and method for processing abnormality of accumulat	320/134 ; 324/434
7443139	Battery state-of-charge estimator	320/134 ; 320/132; 324/427
7439710	Battery pack capacity control system	320/132 ; 324/427
7432719	Abnormality monitoring apparatus in load drive circuit	324/522 ; 324/429 ; 324/432 ; 324/433
7378840	Holding structure of an electronic component and a method for holding the	324/207.25 ; 324/207.2
7268532	Apparatus and method for calculating offset value for an electric sensor	324/117R
7229138	Brake fluid pressure control device	303/119.2 ; 303/122.04; 303/20; 320/104; 324/426
7215113	Position detecting apparatus for actuator and variable valve lift mechanism	324/207.24 ; 324/207.2 ; 324/207.21 ; 324/207.25
7199537	Voltage converter control apparatus, and method	363/74; 363/80
7180298	Method and device for judging the condition of secondary batteries and me	324/432
7136780	Abnormality diagnosis apparatus for automatic activation timer circuit	702/185 ; 324/379
7129707	Apparatus for judging state of assembled battery	324/426
7119532	Systems and methods for detecting of abnormality in magnetic rotors	324/174 ; 324/166 ; 702/148
RE39,212	Abnormality detection apparatus for power supply circuit	324/429 ; 320/136; 322/25; 324/426 ; 324/771
7075305	Method and device for judging the condition of secondary batteries and me	324/430
7030618	Method and device for judging the condition of secondary batteries and me	324/430
6970807	Diagnostic system and method for electric leak detecting device	361/93.1
6950782	Model-based intelligent diagnostic agent	701/40; 701/59; 702/104; 702/35; 702/58; 714/25;
6924623	Method and device for judging the condition of secondary batteries and me	320/132 ; 324/427
6854881	Method of estimating temperature and device for the effecting same	374/32; 374/E7.042; 903/903
6844734	Current detection circuit for A/F sensor	324/378 ; 73/23.32
6836122	Deterioration degree calculating apparatus and deterioration degree calcula	324/426
6747553	Apparatus for detecting rotational state of wheel	340/672; 340/686.3; 701/71
6677758	Multiplex voltage measurement apparatus	324/429
6646421	Method and apparatus for controlling residual battery capacity of secondary	320/132 ; 324/427
6639409	Battery voltage measurement device	324/434 ; 324/649 ; 324/73.1 ; 324/771
6639408	Battery voltage measurement device	324/434
6621273	Voltage measurement apparatus	324/433 ; 320/166
6621250	Battery capacity measuring and remaining capacity calculating system	320/136 ; 324/426
6605946	Abnormality detection apparatus for power supply circuit	324/429 ; 320/136; 324/426
6570387	Multiplex voltage measurement apparatus	324/434
6559634	Vehicle wheel rotation detecting system and method	324/174 ; 324/161 ; 324/173 ; 701/70
6541980	Multiplex voltage measurement apparatus	324/426 ; 340/661
6534987	Magneto-system firing apparatus	324/389 ; 123/599
6477024	Fault determination apparatus and fault determination method for a battery	361/79 ; 324/430 ; 324/432 ; 324/434
6462550	Battery voltage detection apparatus and detection method	324/426 ; 903/903; 903/907
6392413	Short circuit inspection method for battery and method of manufacturing ba	324/429 ; 429/90
6384594	Revolution speed detecting apparatus for extracting signal corresponding to	324/173 ; 324/162 ; 324/225
6369584	Signal correction apparatus and signal correction method	324/607 ; 324/76.13 ; 361/93.2; 361/93.9
6323779	Displacement sensing apparatus	324/207.25 ; 340/479; 340/671; 340/672; 340/686.1; 73/132
6307351	Device and method for determining state of charge	320/132 ; 324/426
6285163	Means for estimating charged state of battery and method for estimating de	320/132 ; 320/149; 324/426
6236213	Method and apparatus for inspecting spark plug while spark plug is install	324/393 ; 324/399
6211681	Apparatus for diagnosing electric power source while power is supplied to	324/426 ; 320/104; 903/903; 903/947
6151954	Device for detecting knocking in an internal combustion engine	73/35.08 ; 324/378 ; 73/35.06
6147487	Magnetic rotation detector for detecting characteristic of a rotary member	324/207.21 ; 324/207.25
6118276	Ion current detection device	324/464 ; 324/380 ; 324/388 ; 324/399 ; 73/114.08; 73/35.08
6075371	Linear position sensor	324/716 ; 324/714 ; 73/114.36
6054860	Device for detecting knocking in an internal combustion engine	324/402 ; 73/35.08
5969341	Optical integrated voltage sensor for optically measuring the magnitude of	250/227.11 ; 250/227.27; 324/96 ; 356/477; 356/483
5889405	Method of detecting fault in electromagnetically-actuated intake or exhaust	324/535 ; 324/546 ; 361/154
5886518	Nickel alloy magnetostrictive wire and displacement detection device using	324/207.13 ; 324/207.24
5866808	Apparatus for detecting condition of burning in internal combustion engine	73/114.08 ; 324/399 ; 73/35.08

5864237	Battery condition detection method	324/430
5838154	Multilayered magnetic sensor having conductive layer within magnetic layer	324/249 ; 324/260
5811978	Diagnostic circuit for checking capacity of condenser	324/678 ; 324/519 ; 324/548 ; 340/436
5789935	Motor evaluation data generating method with response delay compensation	324/772
5751147	Preignition detecting method	324/399 ; 324/391 ; 324/393 ; 73/35.06
5737199	Fail Check Device and method for switching signal lines	363/56.03 ; 322/28 ; 324/416 ; 324/503 ; 324/511 ; 361/23
5698988	Method and device of detecting a deterioration	324/719 ; 148/509 ; 324/718 ; 324/765
5686839	Equipment and method for detecting electrical leakage in electric vehicle	324/503 ; 324/510 ; 324/522
5680050	Battery condition detection method	324/427
5611240	Level detector	73/304C ; 324/663
5583800	Vehicle speed sensor utilizing relationship between vehicle wheel speed and vehicle speed	702/142 ; 324/161 ; 367/91
5539318	Residual capacity meter for electric car battery	324/428 ; 324/427
5523680	Wheel speed sensor that accurately senses variations in magnetic reluctance	324/174 ; 188/181R ; 310/168 ; 324/207.25 ; 384/448
5278499	Fiberoptic apparatus for measuring electromagnetic field intensity with an electric field intensity detecting device	324/244.1 ; 250/227.14 ; 356/477
5270663	Apparatus for detecting a liquid mixing ratio	324/676 ; 324/442 ; 324/663 ; 324/698 ; 324/704 ; 324/710
5227715	Apparatus for measuring electromagnetic field intensity using dual polarization	324/96 ; 250/225 ; 324/244.1 ; 356/364 ; 359/254
5210407	Electric field intensity detecting device having a condenser-type antenna and a reference electrode	250/227.11 ; 324/96 ; 343/703
5146169	Reference electrode and a pair of electrodes for detecting the acidity or basicity of a liquid	324/438 ; 204/433 ; 324/71.1
5103173	Permeameter having a differential transformer probe with a reduced distance	324/239 ; 324/222 ; 324/225 ; 324/233
4969695	Detection of abnormality for rotational speed sensor	303/122.06 ; 324/166
4947325	Diagnostic system for rotational speed sensors in drive train of four wheels	702/183 ; 73/115.06
4931727	Moving body speed detecting device which produces and detects a magnetic field	324/172 ; 188/181R ; 324/174
4908572	Rotational speed sensor with unfixed and/or fixed edge speed calculation	324/173
4887024	Person detecting device	324/674 ; 324/678 ; 324/690 ; 340/562
4884227	Speed detecting apparatus for a vehicle	702/141 ; 324/161 ; 324/166 ; 701/70 ; 701/74 ; 702/148
4806845	System for measuring and generating electric noise	324/613 ; 324/603 ; 324/76.13
4797612	Device for detecting rotating speed of vehicle wheel	324/173 ; 324/174
4776421	Road speed detection device and method for 4WD vehicle, determining road speed	180/197 ; 180/249 ; 192/3.52 ; 324/161
4734673	Apparatus for detecting a start of an engine for a motor vehicle	340/439 ; 324/772 ; 340/648
4723726	Rotating speed control device of a rotary type electrostatic spray painting device	239/703 ; 239/223 ; 324/175 ; 415/16 ; 415/43
4716773	Stress detector	73/862.333 ; 324/209 ; 73/779
4698536	Built-in wheel speed sensor structure for a car	310/168 ; 188/181A ; 310/77 ; 324/173
4697460	Device for measuring torque of a rotary mechanism	73/862.333 ; 324/209 ; 324/226 ; 324/227 ; 73/DIG.2
4686857	Method and apparatus for evaluating the performance of dielectric substance	73/304R ; 324/698 ; 324/711 ; 374/145 ; 73/304C
4670852	Wheel speed and acceleration detection immune to disturbance	702/146 ; 324/161 ; 324/166 ; 701/76 ; 702/141
4658642	Method and apparatus for detecting the ignition timing for a diesel engine	73/114.45 ; 123/494 ; 324/392
4639831	Sensor for detecting an amount of rain	361/286 ; 324/689
4589290	Torque sensor	73/862.333 ; 324/209 ; 73/DIG.2
4569027	Method and apparatus for detecting rotational speed of rotary member	702/147 ; 180/170 ; 324/160 ; 377/24.1
4547731	High frequency current inducing apparatus	324/539 ; 324/158.1 ; 324/603 ; 324/632
4484135	Hematocrit measuring instrument	324/71.1 ; 324/439 ; 324/441 ; 324/71.4 ; 600/368 ; 604/66
4472775	Display method and system	702/147 ; 324/161 ; 340/441
4448059	Engine vibration sensor	73/35.09 ; 324/76.49 ; 73/651
4418288	Rotation detector	307/117 ; 250/231.14 ; 250/233 ; 307/122 ; 324/175 ; 340/672
4401948	Diagnostic apparatus for internal combustion engine ignition system	324/378 ; 324/388 ; 324/390 ; 324/663
4383442	Apparatus for sensing the presence and position of a crank pulley bolt in an internal combustion engine	73/114.77 ; 324/207.14
4377785	Device for diagnosing ignition system for use in internal combustion engine	324/378 ; 324/388 ; 324/390 ; 324/652 ; 324/682
4361288	Rotating speed detecting device of a rotary type electrostatic spray painting device	239/703 ; 239/223 ; 324/174
4322383	Gas component detection apparatus	422/95 ; 324/71.5 ; 338/34 ; 422/98 ; 73/23.21 ; 73/31.05
4279576	Rotating speed detecting device of a turbocharger	416/244A ; 416/61
4244918	Gas component detection apparatus	73/23.21 ; 73/31.05
4013947	Central coupler for a centralized monitor system for motor vehicles	324/503 ; 324/133 ; 340/459 ; 340/515 ; 340/524
4004213	Spark gap detector	324/399 ; 73/114.67
3972022	Indicator of vehicle service intervals	340/457.4 ; 324/94 ; 340/309.7 ; 340/309.8 ; 368/114
3952418	Master gear for checking tooth contact	33/561 ; 324/71.1 ; 33/501.19 ; 340/678 ; 73/162

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3a(1). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 429: Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
 Patentes con Origen Estados Unidos

No. De Patente	Número de Citas	Fecha de la Patente	Dueño de la Patente	Tipo de Organización
6274093	1	August 14, 2001	Ball Aerospace & Technologies Corp. (Broomfield, C	Empresa Aeroespacia
3634569	1	January 11, 1972	United Aircraft Corporation	Empresa Aeroespacia
3553023	1	January 5, 1971	United Aircraft Corporation	Empresa Aeroespacia
3539397	1	November 10, 1970	United Aircraft Corporation	Empresa Aeroespacia
3801374	2	April 2, 1974	United Aircraft Corporation (East Hartford, CT)	Empresa Aeroespacia
3755243	1	August 28, 1973	United Aircraft Corporation (East Hartford, CT)	Empresa Aeroespacia
3539397	2	Nov 10, 1970	United Aircraft Corporation, East Hartford, Conn., a	Empresa Aeroespacia
6380638	1	April 30, 2002	DaimlerChrysler AG (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
6117580	1	September 12, 2000	DaimlerChrysler AG (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
6264260	1	July 24, 2001	DaimlerChrysler Corporation (Auburn Hills, MI)	Empresa Automotriz
6230834	1	May 15, 2001	DaimlerChrysler Corporation (Auburn Hills, MI)	Empresa Automotriz
4289007	1	September 15, 1981	Dyneer Corporation (Canton, OH)	Empresa Automotriz
4897206	1	January 30, 1990	Facet Quantek, Inc. (Tulsa, OK)	Empresa Automotriz
6406805	1	June 18, 2002	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6392388	1	May 21, 2002	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6329091	1	December 11, 2001	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6948298	1	September 7, 1999	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6820172	1	October 13, 1998	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6736272	1	April 7, 1998	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6871690	1	February 16, 1999	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6096070	1	March 17, 1992	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
4466664	1	June 26, 1984	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
3446677	1	May 27, 1969	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6624769	4	April 29, 1997	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6639571	4	June 17, 1997	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6372376	4	April 16, 2002	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6015545	3	May 14, 1991	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6271916	3	December 21, 1993	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6945229	3	August 31, 1999	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6063576	3	May 16, 2000	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6637415	2	June 10, 1997	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
7462413	1	December 9, 2008	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6727013	1	April 27, 2004	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6527204	1	February 18, 2003	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6488345	1	December 3, 2002	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6451465	1	September 17, 2002	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6443253	1	September 3, 2002	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6391484	1	May 21, 2002	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6294278	1	September 25, 2001	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6223843	1	May 1, 2001	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6886501	1	March 23, 1999	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6776624	1	July 7, 1998	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6763113	1	June 9, 1998	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6492779	1	February 20, 1996	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
4663256	1	May 5, 1987	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
4475975	1	October 9, 1984	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
4263980	1	April 28, 1981	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
4046062	1	September 6, 1977	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
3840036	1	October 8, 1974	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
2942055	1	June 21, 1960	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
4495259	1	January 22, 1985	The Gates Rubber Company (Denver, CO)	Empresa Automotriz
4383011	1	May 10, 1983	The Gates Rubber Company (Denver, CO)	Empresa Automotriz
6230494	2	May 15, 2001	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI)	Empresa Automotriz
6662502	2	May 13, 2003	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI)	Empresa Automotriz
7037613	1	May 2, 2006	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI)	Empresa Automotriz
6974646	1	December 13, 2005	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI)	Empresa Automotriz
6680736	1	January 20, 2004	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI)	Empresa Automotriz
6630264	1	October 7, 2003	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI)	Empresa Automotriz
6365297	1	April 2, 2002	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI)	Empresa Automotriz
6662496	1	May 13, 2003	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI)	Empresa Automotriz
6047300	1	September 10, 1991	Bolder Battery, Inc. (Black Hawk, CO)	Empresa Baterías
6368961	3	November 29, 1994	Bolder Battery, Inc. (Wheatridge, CO)	Empresa Baterías
6432582	1	August 13, 2002	C&D Charter Holdings, Inc. (Wilmington, DE)	Empresa Baterías
3708349	1	January 2, 1973	ESB Incorporated (	Empresa Baterías
4091180	1	May 23, 1978	ESB Incorporated (Philadelphia, PA)	Empresa Baterías
3966497	1	June 29, 1976	ESB Incorporated (Philadelphia, PA)	Empresa Baterías
4767682	1	August 30, 1988	Eveready Battery Company (St. Louis, MO)	Empresa Baterías
6835209	2	January 4, 2005	Eveready Battery Company, Inc. (St. Louis, MO)	Empresa Baterías
6558960	1	September 24, 1996	Exide Corporation (Reading, PA)	Empresa Baterías
4433294	1	February 21, 1984	Firing Circuits, Inc. (Norwalk, CT)	Empresa Baterías
4282292	1	August 4, 1981	General Battery Corporation (Reading, PA)	Empresa Baterías
3336164	1	August 15, 1967	Group-National Batteries Inc.	Empresa Baterías
6981101	1	November 9, 1999	GNB Technologies, Inc. (Mendota Heights, MN)	Empresa Baterías

3193876	1	February 26, 1974	Gould Inc. (Mendota Heights, MI)	Empresa	Baterias
3161467	1	October 23, 1973	Gould Inc. (Mendota Heights, MN)	Empresa	Baterias
4201390	1	June 10, 1980	Gould Inc. (Rolling Meadows, IL)	Empresa	Baterias
3522105	1	July 28, 1970	Gould-National Batteries Inc.	Empresa	Baterias
6172505	1	January 9, 2001	Midtronics, Inc. (Burr Ridge, IL)	Empresa	Baterias
6081098	1	June 27, 2000	Midtronics, Inc. (Burr Ridge, IL)	Empresa	Baterias
6310481	1	October 30, 2001	Midtronics, Inc. (Willowbrook, IL)	Empresa	Baterias
5599435	1	February 4, 1997	Moli Energy (1990) Limited (CA)	Empresa	Baterias
5069683	1	December 3, 1991	Moli Energy Limited (CA)	Empresa	Baterias
6191428	3	September 28, 2004	Moltech Corporation (Tucson, AZ)	Empresa	Baterias
6133924	1	May 11, 2004	Moltech Corporation (Tucson, AZ)	Empresa	Baterias
6403263	1	June 11, 2002	Moltech Corporation (Tucson, AZ)	Empresa	Baterias
6413284	3	July 2, 2002	PolyPlus Battery Company (Berkeley, CA)	Empresa	Baterias
6214061	1	April 10, 2001	PolyPlus Battery Company, Inc. (	Empresa	Baterias
6402195	3	June 11, 2002	PolyPlus Battery Company, Inc. (Berkeley, CA)	Empresa	Baterias
5344466	1	September 6, 1994	Sealed Energy Systems, Inc. (Pittsburgh, PA)	Empresa	Baterias
6528033	2	March 4, 2003	Valence Technology, Inc. (Henderson, NV)	Empresa	Baterias
6242128	1	June 5, 2001	Valence Technology, Inc. (Henderson, NV)	Empresa	Baterias
6153333	1	November 28, 2000	Valence Technology, Inc. (Henderson, NV)	Empresa	Baterias
5101160	1	January 13, 1998	Valence Technology, Inc. (Henderson, NV)	Empresa	Baterias
5614641	1	October 7, 1997	Valence Technology, Inc. (Henderson, NV)	Empresa	Baterias
5326653	1	July 5, 1994	Valence Technology, Inc. (San Jose, CA)	Empresa	Baterias
4622211	2	November 11, 1986	Duracell Inc. (Bethel, CT)	Empresa	Baterias
6298530	1	October 9, 2001	Duracell Inc. (Bethel, CT)	Empresa	Baterias
6651522	1	August 19, 1997	Duracell Inc. (Bethel, CT)	Empresa	Baterias
3153183	1	August 21, 1973	General Battery Corporation (Reading, PA)	Empresa	Baterias
4804451	1	February 14, 1989	Millipore Corporation (Bedford, MA)	empresa-Ci	biotecnologia
4391081	2	May 27, 1986	Kulicke and Soffa Industries Inc. (Horsham, PA)	Empresa	Electronica
4342954	1	August 3, 1982	Laser Products Corporation (Fountain Valley, CA)	Empresa	Electronica
3169095	1	October 30, 1973	McGraw-Edison Company (Elgin, IL)	Empresa	Electronica
5302274	1	April 12, 1994	Minitech Co. (Buffalo, NY)	Empresa	Electronica
4124026	1	February 9, 1988	Omnicro Systems Corporation (Ashland, MA)	Empresa	Electronica
3961929	1	June 8, 1976	RCA Corporation (New York, NY)	Empresa	Electronica
5302473	1	April 12, 1994	Westinghouse Electric Corp. (Pittsburgh, PA)	Empresa	Electronica
4166557	1	August 23, 1988	Westinghouse Electric Corp. (Pittsburgh, PA)	Empresa	Electronica
4362189	1	December 7, 1982	Westinghouse Electric Corp. (Pittsburgh, PA)	Empresa	Electronica
4300066	1	November 10, 1981	Westinghouse Electric Corp. (Pittsburgh, PA)	Empresa	Electronica
4292379	1	September 29, 1981	Westinghouse Electric Corp. (Pittsburgh, PA)	Empresa	Electronica
5686196	2	November 11, 1997	Westinghouse Electric Corporation (Pittsburgh, PA)	Empresa	Electronica
5618647	1	October 21, 1997	Westinghouse Electric Corporation (Pittsburgh, PA)	Empresa	Electronica
4951829	3	September 18, 1990	AT&T Bell Laboratories (Murray Hill, NJ)	Empresa	Electronica
5521029	1	May 28, 1996	AT&T Corp. (Murray Hill, NJ)	Empresa	Electronica
5511108	1	December 22, 1998	Beaudreau Electronics, Inc. (Waterford, CT)	Empresa	Electronica
5840081	1	November 24, 1998	Bell Communications Research, Inc. (Morristown, NJ)	Empresa	Electronica
5159120	1	June 2, 1998	Bell Communications Research, Inc. (Morristown, NJ)	Empresa	Electronica
5614645	1	October 7, 1997	Bell Communications Research, Inc. (Morristown, NJ)	Empresa	Electronica
6809928	1	October 26, 2004	Intel Corporation (Santa Clara, CA)	Empresa	Electronica
4199957	1	January 24, 1989	Intercal Company (Port Huron, MI)	Empresa	Electronica
5986435	1	November 16, 1999	Intermec IP Corp. (Woodland Hills, CA)	Empresa	Electronica
5130932	2	March 24, 1998	International Business Machines Corporation (Armon	Empresa	Electronica
6080301	1	June 27, 2000	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electronica
5591663	1	January 28, 1997	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electronica
5558959	1	September 24, 1996	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electronica
5531920	1	July 2, 1996	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electronica
4020244	1	April 26, 1977	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electronica
5204611	1	April 20, 1993	Norvik Technologies Inc. (Mississauga, CA)	Empresa	Electronica
4023961	1	May 17, 1977	Plessey Incorporated (Melville, NY)	Empresa	Electronica
5113978	1	June 30, 1998	Snap-on Technologies, Inc. (Lincolnshire, IL)	Empresa	Electronica
4192378	1	December 20, 1988	Texas Instruments Incorporated (Dallas, TX)	Empresa	Electronica
6033193	1	March 7, 2000	Hydrogen Burner Technology, Inc. (Long Beach, CA)	Empresa	Fuel Cells
1141321	1	November 28, 2006	Hydrogenics Corporation (Mississauga, CA)	EMpresa	Fuel Cells
6869111	1	March 22, 2005	Hydrogenics Corporation (Mississauga, CA)	EMpresa	Fuel Cells
6519539	1	February 11, 2003	Hydrogenics Corporation (Mississauga, CA)	EMpresa	Fuel Cells
6465118	1	October 15, 2002	IdaTech, LLC (Bend, OR)	Empresa	Fuel Cells
6015634	1	January 18, 2000	International Fuel Cells (South Windsor, CT)	Empresa	Fuel Cells
5503944	1	April 2, 1996	International Fuel Cells Corp. (South Windsor, CT)	Empresa	Fuel Cells
5009967	2	April 23, 1991	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
6103410	1	August 15, 2000	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
5480135	1	January 2, 1996	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
5330727	1	July 19, 1994	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
4943493	1	July 24, 1990	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
4859545	1	August 22, 1989	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
4169297	1	September 6, 1988	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
4155439	1	July 5, 1988	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
4151151	1	June 14, 1988	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
4143518	1	May 10, 1988	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells

4729930	1	March 8, 1988	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
4092966	1	June 3, 1986	International Fuel Cells Corporation (South Windsor,	Empresa	Fuel Cells
6322915	1	November 27, 2001	International Fuel Cells LLC (South Windsor, CT)	Empresa	Fuel Cells
6068941	1	May 30, 2000	International Fuel Cells, LLC (South Windsor, CT)	Empresa	Fuel Cells
6495281	1	December 17, 2002	Microcell Corporation (Raleigh, NC)	Empresa	Fuel Cells
6444339	1	September 3, 2002	Microcell Corporation (Raleigh, NC)	Empresa	Fuel Cells
6403517	1	June 11, 2002	Microcell Corporation (Raleigh, NC)	Empresa	Fuel Cells
6403248	1	June 11, 2002	Microcell Corporation (Raleigh, NC)	Empresa	Fuel Cells
6399232	1	June 4, 2002	Microcell Corporation (Raleigh, NC)	Empresa	Fuel Cells
6338913	1	January 15, 2002	Microcell Corporation (Raleigh, NC)	Empresa	Fuel Cells
6066408	2	May 23, 2000	Plug Power Inc. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6761967	1	July 13, 2004	Plug Power Inc. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6649293	1	November 18, 2003	Plug Power Inc. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6558824	1	May 6, 2003	Plug Power Inc. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6514634	1	February 4, 2003	Plug Power Inc. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6303245	1	October 16, 2001	Plug Power Inc. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6200698	1	March 13, 2001	Plug Power Inc. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6322917	2	November 27, 2001	Plug Power L.L.C. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6058569	1	January 12, 1999	Plug Power L.L.C. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6589678	1	July 8, 2003	Plug Power, Inc. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6322920	1	November 27, 2001	Plug Power, Inc. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
5981098	2	November 9, 1999	Plug Power, L.L.C. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6013633	1	January 18, 2000	Plug Power, L.L.C. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6007933	1	December 28, 1999	Plug Power, L.L.C. (Latham, NY)	Empresa	Fuel Cells
6440596	1	August 27, 2002	Technology Management, Inc. (Cleveland, OH)	Empresa	Fuel Cells
6586123	1	July 1, 2003	UTC Fuel Cells, LLC (South Windsor, CT)	Empresa	Fuel Cells
6393354	1	May 21, 2002	UTC Fuel Cells, LLC (South Windsor, CT)	Empresa	Fuel Cells
5514493	1	May 7, 1996	Minnesota Mining and Manufacturing Company (Sai	Empresa	Metallurgica
4895428	1	January 23, 1990	Minnesota Mining and Manufacturing Company (St. I	Empresa	Metallurgica
4802896	1	February 7, 1989	Minnesota Mining and Manufacturing Company (St. I	Empresa	Metallurgica
3711411	1	January 16, 1973	Olin Corporation (	Empresa	Metallurgica
5597664	1	January 28, 1997	Kerr-McGee Corporation (Oklahoma City, OK)	Empresa	Multitecnologica
6824906	1	November 30, 2004	Modine Manufacturing Company (Racine, WI)	Empresa	Multitecnologica
6090895	1	July 18, 2000	3M Innovative Properties Co., (St. Paul, MN)	Empresa	Multitecnologica
6780536	1	August 24, 2004	3M Innovative Properties Company (Saint Paul, MN)	Empresa	Multitecnologica
6040077	1	March 21, 2000	3M Innovative Properties Company (Saint Paul, MN)	Empresa	Multitecnologica
6120930	1	September 19, 2000	3M Innovative Properties Corporation (Saint Paul, M	Empresa	Multitecnologica
5158842	2	October 27, 1992	Acme Electric Corporation (Tempe, AZ)	Empresa	Multitecnologica
5368998	1	November 29, 1994	Advanced Energy Technologies Incorporated (Burns	Empresa	Multitecnologica
3401099	1	September 10, 1968	Air Products and Chemicals Inc.	Empresa	Multitecnologica
4463071	3	July 31, 1984	Allied Corporation (Morris Township, Morris County,	Empresa	Multitecnologica
4713233	1	December 15, 1987	Allied Corporation (Morris Township, Morris County,	Empresa	Multitecnologica
4649037	1	March 10, 1987	Allied Corporation (Morris Township, Morris County,	Empresa	Multitecnologica
4523266	1	June 25, 1985	Allied Corporation (Morristown, NJ)	Empresa	Multitecnologica
5686199	4	November 11, 1997	AlliedSignal Inc. (Morris Township, NJ)	Empresa	Multitecnologica
6322919	1	November 27, 2001	AlliedSignal Inc. (Morristown, NJ)	Empresa	Multitecnologica
5938914	3	August 17, 1999	Aluminum Company of America (Pittsburgh, PA)	Empresa	Multitecnologica
6197167	1	March 6, 2001	Applied Materials, Inc. (Santa Clara, CA)	Empresa	Multitecnologica
5636096	1	June 3, 1997	Applied Materials, Inc. (Santa Clara, CA)	Empresa	Multitecnologica
5591544	4	January 7, 1997	Arthur D. Little, Inc. (Cambridge, MA)	Empresa	Multitecnologica
6207122	1	March 27, 2001	Arthur D. Little, Inc. (Cambridge, MA)	Empresa	Multitecnologica
6126908	1	October 3, 2000	Arthur D. Little, Inc. (Cambridge, MA)	Empresa	Multitecnologica
6030718	1	February 29, 2000	Avista Corporation (Spokane, WA)	Empresa	Multitecnologica
6428918	1	August 6, 2002	Avista Laboratories, Inc. (Spokane, WA)	Empresa	Multitecnologica
5702491	1	December 30, 1997	Ball Corporation (Muncie, IN)	Empresa	Multitecnologica
5618641	1	April 8, 1997	Bipolar Power Corporation (Whittier, CA)	Empresa	Multitecnologica
6213234	1	April 10, 2001	Capstone Turbine Corporation (Woodland Hills, CA)	Empresa	Multitecnologica
6167309	1	December 26, 2000	Cardiac Pacemakers, Inc. (St. Paul, MN)	Empresa	Multitecnologica
5759510	1	June 2, 1998	Carus Chemical Company (LaSalle, IL)	Empresa	Multitecnologica
3994359	1	November 30, 1976	Colt Industries Operating Corporation (New York, NY)	Empresa	Multitecnologica
3994357	1	November 30, 1976	Colt Industries Operating Corporation (New York, NY)	Empresa	Multitecnologica
6428920	1	August 6, 2002	Corning Incorporated (Corning, NY)	Empresa	Multitecnologica
5679482	1	October 21, 1997	Dais Corporation (Palm Harbor, FL)	Empresa	Multitecnologica
5631106	1	May 20, 1997	Dow Corning Corporation (Midland, MI)	Empresa	Multitecnologica
6326104	4	December 4, 2001	Electrochemical Systems, Inc. (Knoxville, TN)	Empresa	Multitecnologica
5552241	3	September 3, 1996	Electrochemical Systems, Inc. (Knoxville, TN)	Empresa	Multitecnologica
4528084	1	July 9, 1985	ELTECH Systems Corporation (Boca Raton, FL)	Empresa	Multitecnologica
4803134	1	February 7, 1989	Eltron Research, Inc. (Aurora, IL)	Empresa	Multitecnologica
7001446	1	February 21, 2006	Eltron Research, Inc. (Boulder, CO)	Empresa	Multitecnologica
6013385	1	January 11, 2000	Emprise Corporation (Marietta, GA)	Empresa	Multitecnologica
4127462	1	November 28, 1978	Energetics Science, Inc. (Elmsford, NY)	Empresa	Multitecnologica
4623597	1	November 18, 1986	Energy Conversion Devices, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
4582764	1	April 15, 1986	Energy Conversion Devices, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
4585709	1	April 29, 1986	Energy Development Associates, Inc. (Greensboro, I	Empresa	Multitecnologica
5192627	1	March 9, 1993	Energy Partners, Inc. (West Palm Beach, FL)	Empresa	Multitecnologica
6207312	1	March 27, 2001	Energy Partners, L.C. (West Palm Beach, FL)	Empresa	Multitecnologica

3844841	3	October 29, 1974	Energy Research Corporation (Bethel, CT)	Empresa	Multitecnologica
4689280	1	August 25, 1987	Energy Research Corporation (Danbury, CT)	Empresa	Multitecnologica
4588659	1	May 13, 1986	Energy Research Corporation (Danbury, CT)	Empresa	Multitecnologica
4397918	1	August 9, 1983	Energy Research Corporation (Danbury, CT)	Empresa	Multitecnologica
4393123	1	July 12, 1983	Energy Research Corporation (Danbury, CT)	Empresa	Multitecnologica
4365006	1	December 21, 1982	Energy Research Corporation (Danbury, CT)	Empresa	Multitecnologica
4961151	3	October 2, 1990	Engelhard Corporation (Edison, NJ)	Empresa	Multitecnologica
6446430	1	September 10, 2002	Engelhard Corporation (Iselin, NJ)	Empresa	Multitecnologica
4962462	1	October 9, 1990	Engelhard Corporation (Iselin, NJ)	Empresa	Multitecnologica
4522894	1	June 11, 1985	Engelhard Corporation (Iselin, NJ)	Empresa	Multitecnologica
4436793	1	March 13, 1984	Engelhard Corporation (Iselin, NJ)	Empresa	Multitecnologica
4670359	1	June 2, 1987	Engelhard Corporation (Menlo Park, NJ)	Empresa	Multitecnologica
4310605	1	January 12, 1982	Engelhard Minerals & Chemicals Corp. (Iselin, NJ)	Empresa	Multitecnologica
5662928	3	November 4, 1997	Entek Manufacturing Inc. (Lebanon, OR)	Empresa	Multitecnologica
4826741	1	May 2, 1989	Ergenics Power Systems, Inc. (Wyckoff, NJ)	Empresa	Multitecnologica
4105829	2	August 8, 1978	Exxon Research & Engineering Co. (Linden, NJ)	Empresa	Multitecnologica
5980596	1	November 9, 1999	Exxon Research and Engineering Co. (Florham Park)	Empresa	Multitecnologica
5922488	1	July 13, 1999	Exxon Research and Engineering Co., (Florham Park)	Empresa	Multitecnologica
5588974	1	December 31, 1996	Exxon Research and Engineering Company (Florham Park)	Empresa	Multitecnologica
5324495	1	June 28, 1994	Exxon Research and Engineering Company (Florham Park)	Empresa	Multitecnologica
3880722	1	April 29, 1975	Exxon Research and Engineering Company (Linden)	Empresa	Multitecnologica
6080504	1	June 27, 2000	Faraday Technology, Inc. (Clayton, OH)	Empresa	Multitecnologica
4581121	1	April 8, 1986	Fischer & Porter Company (Warminster, PA)	Empresa	Multitecnologica
6248469	2	June 19, 2001	Foster-Miller, Inc. (Waltham, MA)	Empresa	Multitecnologica
6461756	1	October 8, 2002	FuelCell Energy, Inc. (Danbury, CT)	Empresa	Multitecnologica
4592972	1	June 3, 1986	Gates Energy Products, Inc. (Denver, CO)	Empresa	Multitecnologica
5185221	3	February 9, 1993	Gates Energy Products, Inc. (Gainesville, FL)	Empresa	Multitecnologica
3376684	1	April 9, 1968	General Dynamic Corporation	Empresa	Multitecnologica
3748182	1	July 24, 1973	General Electric Company	Empresa	Multitecnologica
3745048	1	July 10, 1973	General Electric Company	Empresa	Multitecnologica
3532627	1	October 6, 1970	General Electric Company	Empresa	Multitecnologica
3432356	1	March 11, 1969	General Electric Company	Empresa	Multitecnologica
3625773	1	December 7, 1971	General Electric Company (	Empresa	Multitecnologica
3615850	1	October 26, 1971	General Electric Company (	Empresa	Multitecnologica
3615842	1	October 26, 1971	General Electric Company (	Empresa	Multitecnologica
4468440	3	August 28, 1984	General Electric Company (Gainesville, FL)	Empresa	Multitecnologica
4407911	1	October 4, 1983	General Electric Company (Gainesville, FL)	Empresa	Multitecnologica
4211679	1	July 8, 1980	General Electric Company (Pittsfield, MA)	Empresa	Multitecnologica
4227984	1	October 14, 1980	General Electric Company (Wilmington, MA)	Empresa	Multitecnologica
4171253	1	October 16, 1979	General Electric Company (Wilmington, MA)	Empresa	Multitecnologica
5215834	1	June 1, 1993	Globe Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa	Multitecnologica
4107402	4	August 15, 1978	Globe-Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa	Multitecnologica
5187031	4	February 16, 1993	Globe-Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa	Multitecnologica
4023855	3	June 14, 1977	Globe-Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa	Multitecnologica
5182171	1	November 10, 1992	Globe-Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa	Multitecnologica
5059496	1	October 22, 1991	Globe-Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa	Multitecnologica
5858567	1	January 12, 1999	H Power Corporation (Belleville, NJ)	Empresa	Multitecnologica
5776625	1	July 7, 1998	H Power Corporation (Belleville, NJ)	Empresa	Multitecnologica
6051331	1	April 18, 2000	H Power Corporation (Belleville, NJ)	Empresa	Multitecnologica
3268364	1	August 23, 1966	Honeywell Inc a corporation of Delaware	Empresa	Multitecnologica
6255014	1	July 3, 2001	Johnson Controls Technology Company (Plymouth, MI)	Empresa	Multitecnologica
5580675	1	December 3, 1996	Lockheed Idaho Technologies Company (Idaho Falls)	Empresa	Multitecnologica
5981100	1	November 9, 1999	Lockheed Martin Idaho Technologies Company (Idaho Falls)	Empresa	Multitecnologica
5424144	1	June 13, 1995	M-C Power Corporation (Burr Ridge, IL)	Empresa	Multitecnologica
5232792	1	August 3, 1993	M-C Power Corporation (Burr Ridge, IL)	Empresa	Multitecnologica
5308713	1	May 3, 1994	Modern Controls, Inc. (Minneapolis, MN)	Empresa	Multitecnologica
4329157	1	May 11, 1982	Monsanto Company (St. Louis, MO)	Empresa	Multitecnologica
5879831	4	March 9, 1999	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
6689510	1	February 10, 2004	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
6605375	1	August 12, 2003	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
6372377	1	April 16, 2002	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
6255015	1	July 3, 2001	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
5558950	1	September 24, 1996	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
5523182	1	June 4, 1996	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
5472802	1	December 5, 1995	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
5376475	1	December 27, 1994	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Multitecnologica
4082699	1	April 4, 1978	Prototech Company (Newton, MA)	Empresa	Multitecnologica
6429019	1	August 6, 2002	Quantum Group, Inc. (San Diego, CA)	Empresa	Multitecnologica
5932374	1	August 3, 1999	Telcordia Technologies, Inc. (Morristown, NJ)	Empresa	Multitecnologica
5164053	1	November 17, 1992	Teledyne Industries, Inc. (Los Angeles, CA)	Empresa	Multitecnologica
4464827	1	August 14, 1984	Teledyne Industries, Inc. (Los Angeles, CA)	Empresa	Multitecnologica
5836412	1	November 17, 1998	Textron, Inc. (Providence, RI)	Empresa	Multitecnologica
3979227	1	September 7, 1976	United Technologies Corporation (East Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica
4046956	2	September 6, 1977	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica
5256352	1	October 26, 1993	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica
4649091	1	March 10, 1987	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica

464395b	1	February 17, 1987	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica
4539207	1	September 3, 1985	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica
4345009	1	August 17, 1982	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica
4200682	1	April 29, 1980	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica
3976507	1	August 24, 1976	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica
3972731	1	August 3, 1976	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica
3964929	1	June 22, 1976	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnologica
5371154	1	December 6, 1994	UOP (Des Plaines, IL)	Empresa	Multitecnologica
4822521	1	April 18, 1989	UOP (Des Plaines, IL)	Empresa	Multitecnologica
4664761	1	May 12, 1987	UOP Inc. (Des Plaines, IL)	Empresa	Multitecnologica
5320052	1	June 14, 1994	Wahco Environmental Systems, Inc. (Santa Ana, CA)	Empresa	Multitecnologica
5716422	1	February 10, 1998	Wilson Greatbatch Ltd. (Clarence, NY)	Empresa	Multitecnologica
5447708	1	September 5, 1995	Physical Sciences, Inc. (Andover, MA)	Empresa- CI	Multitecnologica
5358695	1	October 25, 1994	Physical Sciences, Inc. (Andover, MA)	Empresa- CI	Multitecnologica
6533827	1	March 18, 2003	Lynntech Power Systems, Ltd. (College Station, TX)	Empresa-I+D	Multitecnologica
5964089	1	October 12, 1999	Lynntech, Inc. (College Station, TX)	Empresa-I+D	Multitecnologica
6387230	1	May 14, 2002	Lynntech, Inc. (College Station, TX)	Empresa-I+D	Multitecnologica
6094228	1	April 25, 2000	Lynntech, Inc. (College Station, TX)	Empresa-I+D	Multitecnologica
6036827	1	March 14, 2000	Lynntech, Inc. (College Station, TX)	Empresa-I+D	Multitecnologica
6040072	1	March 21, 2000	Lynntech, Inc. (College Station, TX)	Empresa-I+D	Multitecnologica
6635378	1	October 21, 2003	Hybrid Power Generation System, LLC (Los Angeles)	Empresa	Multitecnologica
4648959	1	March 10, 1987	IVAC Corporation (San Diego, CA)	Empresa	Multitecnologica
6348278	1	February 19, 2002	Mobil Oil Corporation (Fairfax, VA)	Empresa	Petrolera
5676912	1	October 14, 1997	Mobil Oil Corporation (Fairfax, VA)	Empresa	Petrolera
4837397	1	June 6, 1989	Mobil Oil Corporation (New York, NY)	Empresa	Petrolera
4385195	1	May 24, 1983	Mobil Oil Corporation (New York, NY)	Empresa	Petrolera
3552924	1	January 5, 1971	Phillips Petroleum Company	Empresa	Petrolera
3342508	1	September 19, 1967	Phillips Petroleum Company	Empresa	Petrolera
6168887	1	January 2, 2001	Chemicals Technology Corporation (Baltimore, MD)	Empresa	Quimica
5609751	1	March 11, 1997	Chevron Chemical Company (San Ramon, CA)	Empresa	Quimica
4110426	1	August 29, 1978	Colgate-Palmolive Company (New York, NY)	Empresa	Quimica
6042639	1	March 28, 2000	Color Access, Inc. (Melville, NY)	Empresa	Quimica
6521369	1	February 18, 2003	Graftech Inc. (Lakewood, OH)	Empresa	Quimica
5066735	1	November 19, 1991	The Dow Chemical Company (Midland, MI)	Empresa	Quimica
4640876	1	February 3, 1987	Occidental Chemical Corp. (Niagara Falls, NY)	Empresa	Quimica
4590135	1	May 20, 1986	Occidental Chemical Corporation (New York, NY)	Empresa	Quimica
4590134	1	May 20, 1986	Occidental Chemical Corporation (Niagara Falls, NY)	Empresa	Quimica
6676847	1	January 13, 2004	Ashland Inc. (Lexington, KY)	Empresa	Quimica
6290870	1	September 18, 2001	Ashland Inc. (Lexington, KY)	Empresa	Quimica
3639100	3	February 1, 1972	E. I. du Pont de Nemours and Company (Wilmington)	Empresa	Quimica
6379795	1	April 30, 2002	E. I. du Pont de Nemours and Company (Wilmington)	Empresa	Quimica
5672438	1	September 30, 1997	E. I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington)	Empresa	Quimica
5415888	1	May 16, 1995	E. I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington)	Empresa	Quimica
4378204	1	March 29, 1983	E. I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington)	Empresa	Quimica
3624053	1	November 30, 1971	E. I. du Pont de Nemours and Company (Wilmington)	Empresa	Quimica
5378800	1	January 3, 1995	E. I. Du Pont de Nemours and Company (Wilmington)	Empresa	Quimica
5798188	6	25-ago-98	E. I. du Pont de Nemours and Company	Empresa	Quimica
3692569	1	September 19, 1972	E. I. du Pont de Nemours and Company	Empresa	Quimica
5989741	1	November 23, 1999	E. I. du Pont de Nemours and Company (Wilmington)	Empresa	Quimica
5981097	1	November 9, 1999	E. I. du Pont de Nemours and Company (Wilmington)	Empresa	Quimica
6641862	1	November 4, 2003	Ion Power, Inc. (Newark, DE)	Empresa	Quimica
6180375	1	January 30, 2001	Pfizer Inc. (New York, NY)	Empresa	Quimica
4965146	3	October 23, 1990	The Dow Chemical Company (Midland, MI)	Empresa	Quimica
5786104	1	July 28, 1998	The Dow Chemical Company (Midland, MI)	Empresa	Quimica
5133843	1	July 28, 1992	The Dow Chemical Company (Midland, MI)	Empresa	Quimica
5039389	1	August 13, 1991	The Dow Chemical Company (Midland, MI)	Empresa	Quimica
4940525	1	July 10, 1990	The Dow Chemical Company (Midland, MI)	Empresa	Quimica
6441942	1	August 27, 2002	Midwest Research Institute (Kansas City, MO)	Institucion	CI
5077148	1	December 31, 1991	Institute of Gas Technology (Chicago, IL)	Institucion	CI
6261710	1	July 17, 2001	Institute of Gas Technology (Des Plaines, IL)	Institucion	CI
5503945	1	April 2, 1996	Institute of Gas Technology (Des Plaines, IL)	Institucion	CI
6153327	1	November 28, 2000	Southwest Research Institute (San Antonio, TX)	Institucion	CI
6326096	1	December 4, 2001	Gas Research Institute (Chicago, IL)	Institucion	CI
4469700	1	September 4, 1984	Electric Power Research Institute (Palo Alto, CA)	Institucion	CI
5372617	1	December 13, 1994	The Charles Stark Draper Laboratory, Inc. (Cambridge)	Institucion	CI
5543239	1	August 6, 1996	Electric Power Research Institute (Palo Alto, CA)	Institucion	CI
6544691	4	April 8, 2003	Sandia Corporation (Albuquerque, NM)	Institucion	CI Privado
6057377	1	May 2, 2000	Sandia Corporation (Albuquerque, NM)	Institucion	CI Privado
6238823	1	May 29, 2001	Brookhaven Science Associates (Upton, NY)	Institucion	CI Privado
4262064	1	April 14, 1981	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
4764437	1	August 16, 1988	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
5589291	3	December 31, 1996	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
5723059	1	March 3, 1998	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
3753780	1	August 21, 1973	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
4339049	2	July 13, 1982	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
5248566	2	September 28, 1993	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno

5449568	1	September 12, 1995	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
4910099	1	March 20, 1990	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
4650727	1	March 17, 1987	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
4582765	1	April 15, 1986	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
4431714	1	February 14, 1984	The United States of America as represented by the	Institucion	Gobierno
4876115	1	October 24, 1989	United States Department of Energy (Washington, D	Institucion	Gobierno
4315747	1	February 23, 1982	New York University (New York, NY)	Institucion	universidad
6521202	1	February 18, 2003	University of Chicago (Chicago, IL)	Institucion	Universidad
6645656	1	November 11, 2003	University of Houston (Houston, TX)	Institucion	Universidad
5007478	1	April 16, 1991	University of Miami (Coral Gables, FL)	Institucion	Universidad
5519312	1	May 21, 1996	Alfred University (Alfred, NY)	Institucion	Universidad
4603093	4	July 29, 1986	California Institute of Technology (Pasadena, CA)	Institucion	Universidad
6228518	1	May 8, 2001	California Institute of Technology (Pasadena, CA)	Institucion	Universidad
5436093	1	July 25, 1995	California Institute of Technology (Pasadena, CA)	Institucion	Universidad
4420544	1	December 13, 1983	California Institute of Technology (Pasadena, CA)	Institucion	Universidad
4119581	1	October 10, 1978	California Institute of Technology (Pasadena, CA)	Institucion	Universidad
3701271	1	October 31, 1972	The Ohio State University (Columbus, OH)	Institucion	Universidad
5910384	1	June 8, 1999	Board of Regents, University of Texas Systems (Aus	Institucion	Universidad
5741406	1	April 21, 1998	Northernwestern University (Evanston, IL)	Institucion	Universidad - CI
6004696	1	December 21, 1999	Northwestern University (Evanston, IL)	Institucion	Universidad - CI
5656387	1	August 12, 1997	Northwestern University (Evanston, IL)	Institucion	Universidad - CI
5846669	2	December 8, 1998	Illinois Institute of Technology (Chicago, IL)	Institucion	Universidad - CI
5850336	1	January 5, 1999	Illinois Institute of Technology (Chicago, IL)	Institucion	Universidad - CI
5403461	1	April 4, 1995	Massachusetts Institute of Technology (Cambridge, I	Institucion	Universidad - CI
5601938	1	February 11, 1997	Regents of the University of California (Oakland, CA)	Institucion	Universidad-CI
6255012	1	July 3, 2001	The Regents of the University of California (Los Alan	Institucion	Universidad-CI
6351983	1	March 5, 2002	The Regents of the University of California (Oakland	Institucion	Universidad-CI
5298235	1	March 29, 1994	The Trustees of The University Of Pennsylvania (Phi	Institucion	Universidad-CI
5525436	2	June 11, 1996	Case Western Reserve University (Cleveland, OH)	Institucion	Universidad-CI
6392076	1	May 21, 2002	Colorado State University Research Foundation (For	Institucion	Universidad-CI
5753385	1	May 19, 1998	Regents of the University of California (Oakland, CA)	Institucion	Universidad-CI
6365294	1	April 2, 2002	The Administrators of The Tulane Educational Fund	Institucion	Universidad-CI

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3a(2). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 429: Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
 Patentes con Origen Japón

No. De Patente	Número de Citas	Fecha de la Patente	Dueño de la Patente	Tipo de Organización
6835487	1	December 28, 2004	JFE Steel Corporation (JP)	Empresa Acero
6544680	1	April 8, 2003	Kawasaki Steel Corporation (JP)	Empresa Acero
6440598	2	August 27, 2002	Nisshin Steel Co., Ltd. (JP)	Empresa Acero
5881858	1	March 16, 1999	Aisin AW Co., Ltd. (JP)	Empresa Automotriz
5998055	3	December 7, 1999	Aisin Seiki Kabushiki Kaisha (Kariya, JP)	Empresa Automotriz
6306532	2	October 23, 2001	Aisin Seiki Kabushiki Kaisha (Kariya, JP)	Empresa Automotriz
6610435	1	August 26, 2003	Aisin Seiki Kabushiki Kaisha (Kariya, JP)	Empresa Automotriz
6461754	1	October 8, 2002	Aisin Seiki Kabushiki Kaisha (Kariya, JP)	Empresa Automotriz
5709966	1	January 20, 1998	Aisin Seiki Kabushiki Kaisha (Kariya, JP)	Empresa Automotriz
6153326	1	November 28, 2000	Aisin Takaoka Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6410178	1	June 25, 2002	Aisin Takaoka Co., Ltd. (Toyota, JP)	Empresa Automotriz
6365295	3	April 2, 2002	Kaisha (Kariya, JP)	Empresa Automotriz
4661218	1	April 28, 1987	Asahi Glass Company, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6190430	1	February 20, 2001	Asahi Kasei Kogyo Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa Automotriz
4668595	1	May 26, 1987	Asahi Kasei Kogyo Kabushiki Kaisha (Osaka, JP)	Empresa Automotriz
7160468	1	January 9, 2007	Calsonic Kansei Corporation (JP)	Empresa Automotriz
7122263	1	October 17, 2006	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Automotriz
6713729	1	March 30, 2004	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Automotriz
6313637	1	November 6, 2001	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Automotriz
5918497	1	July 6, 1999	EXEDY Corporation (Neyagawa, JP)	Empresa Automotriz
6187468	1	February 13, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa Automotriz
5756227	9	26-may-98	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5456994	6	10-oct-95	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5585204	6	17-dic-96	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
7195837	1	March 27, 2007	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
7087334	1	August 8, 2006	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
7005204	1	February 28, 2006	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6988575	1	January 24, 2006	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6978855	1	December 27, 2005	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6964822	1	November 15, 2005	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6916563	1	July 12, 2005	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6858338	1	February 22, 2005	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6855448	1	February 15, 2005	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6844097	1	January 18, 2005	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6815115	1	November 9, 2004	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6798658	1	September 28, 2004	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6777121	1	August 17, 2004	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6713204	1	March 30, 2004	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6651701	1	November 25, 2003	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6613470	1	September 2, 2003	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6598691	1	July 29, 2003	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6494286	1	December 17, 2002	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6471195	1	October 29, 2002	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6378637	1	April 30, 2002	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6350540	1	February 26, 2002	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6255011	1	July 3, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6188574	1	February 13, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6124060	1	September 26, 2000	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6109654	1	August 29, 2000	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6094927	1	August 1, 2000	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6048633	1	April 11, 2000	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6045933	1	April 4, 2000	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5918692	1	July 6, 1999	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5837393	1	November 17, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5780179	1	July 14, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5643691	1	July 1, 1997	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5596261	1	January 21, 1997	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5460234	1	October 24, 1995	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5419980	1	May 30, 1995	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6933068	1	August 23, 2005	Corporation (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6290877	1	September 18, 2001	JP/Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc. (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6978665	1	December 27, 2005	Honda Motor Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6815104	1	November 9, 2004	Honda Motor Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6077628	3	June 20, 2000	Toyota	Empresa Automotriz
6607856	1	August 19, 2003	Toyota	Empresa Automotriz
6248686	1	June 19, 2001	Toyota	Empresa Automotriz

6235431	1	May 22, 2001	Toyota	Empresa	Automotriz
6106965	1	August 22, 2000	Mazda Motor Corporation (Hiroshima, JP)	Empresa	Automotriz
6495287	4	December 17, 2002	Mitsubishi Chemical Corporation (JP)	Empresa	automotriz
5871861	8	16-feb-99	Mitsubishi Chemical Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	automotriz
4722873	1	February 2, 1988	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa	automotriz
6003379	1	December 21, 1999	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	automotriz
6500579	1	December 31, 2002	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	automotriz
6329092	1	December 11, 2001	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	automotriz
5993984	1	November 30, 1999	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	automotriz
5112578	1	May 12, 1992	Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc. (Tokyo, JP)	Empresa	automotriz
6287716	1	September 11, 2001	Mitsubishi Materials Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	automotriz
5176969	1	January 5, 1993	Mitsubishi Petrochemical Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	automotriz
6328122	1	December 11, 2001	Nissan Diesel Motor Co., LTD (Saitama, JP)	Empresa	automotriz
6709779	1	March 23, 2004	Nissan Motor Co., LTD (Kanawa, JP)	Empresa	automotriz
6800390	2	October 5, 2004	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	automotriz
6371229	1	April 16, 2002	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa-Ken, JP)	Empresa	automotriz
6227322	1	May 8, 2001	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa-ken, JP)	Empresa	automotriz
5866276	4	February 2, 1999	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	automotriz
6828051	1	December 7, 2004	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	automotriz
5501289	1	March 26, 1996	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	automotriz
3861339	1	January 21, 1975	Nissan Motor Company Limited (Yokohama, JA)	Empresa	automotriz
4105524	1	August 8, 1978	Nissan Motor Company, Limited (JP)	Empresa	automotriz
6811927	1	November 2, 2004	Nitto Denko Corporation (Osaka, JP)	Empresa	Automotriz
6720103	1	April 13, 2004	NOK Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5925817	1	July 20, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
4984456	1	January 15, 1991	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5953951	1	September 21, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa	Automotriz
6291094	6	18-sep-01	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5677073	3	October 14, 1997	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5939218	3	August 17, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5616430	2	April 1, 1997	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6165633	2	December 26, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6294276	2	September 25, 2001	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6383678	2	May 7, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6851298	2	February 8, 2005	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
7476458	1	January 13, 2009	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
7344655	1	March 18, 2008	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6924623	1	August 2, 2005	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6911278	1	June 28, 2005	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6794079	1	September 21, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6733741	1	May 11, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6662891	1	December 16, 2003	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6656618	1	December 2, 2003	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6656617	1	December 2, 2003	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6645659	1	November 11, 2003	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6520273	1	February 18, 2003	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6495113	1	December 17, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6477024	1	November 5, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6455008	1	September 24, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6416894	1	July 9, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6332901	1	December 25, 2001	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6290913	1	September 18, 2001	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6277511	1	August 21, 2001	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6248466	1	June 19, 2001	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6176118	1	January 23, 2001	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6158537	1	December 12, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6133185	1	October 17, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6130003	1	October 10, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6106963	1	August 22, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5964309	1	October 12, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5929594	1	July 27, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5885727	1	March 23, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5843195	1	December 1, 1998	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5826671	1	October 27, 1998	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5555950	1	September 17, 1996	Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Yokosuka, JP)	Empresa	Automotriz
6566014	1	May 20, 2003	Research Institute, Inc. (Nagoya, JP)	Empresa	Automotriz
5678410	2	October 21, 1997	Kaisha Toyota Chuo Kenkyusho Kabushiki Kaisha Toyoda	Empresa	Automotriz
6387558	1	May 14, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz

4125091	1	November 14, 1978	Toyota Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
6878082	1	April 12, 2005	BorgWarner Morse TEC Japan K.K. (Nabari, JP)	Empresa	Automotriz
4865932	3	September 12, 1989	Bridgestone Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
3707589	1	December 26, 1972	Toyota	Empresa-i+d	Automotriz
5648182	1	July 15, 1997	Equos Research	Empresa-i+d	Automotriz
5433282	1	July 18, 1995	Equos Research	Empresa-i+d	Automotriz
5631532	5	20-may-97	Equos Research	Empresa-i+d	Automotriz
5658681	4	August 19, 1997	Equos Research	Empresa-i+d	Automotriz
6577334	1	June 10, 2003	Equos Research	Empresa-i+d	Automotriz
3981742	4	September 21, 1976	Japan Storage Battery Co., Ltd. (Kyoto, JA)	Empresa	Baterías
5578392	4	November 26, 1996	Japan Storage Battery Co., Ltd. (Kyoto, JP)	Empresa	Baterías
6440604	1	August 27, 2002	Japan Storage Battery Co., Ltd. (Kyoto, JP)	Empresa	Baterías
6391487	1	May 21, 2002	Japan Storage Battery Co., Ltd. (Kyoto, JP)	Empresa	Baterías
6040086	1	March 21, 2000	Japan Storage Battery Co., Ltd. (Kyoto, JP)	Empresa	Baterías
6025095	1	February 15, 2000	Japan Storage Battery Co., Ltd. (Kyoto, JP)	Empresa	Baterías
4554227	1	November 19, 1985	Japan Storage Battery Company Limited (JP)	Empresa	Baterías
6258483	1	July 10, 2001	The Furukawa Battery Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Baterías
6864006	1	March 8, 2005	Technology (Tokyo, JP)Honma; Itaru (Tsukuba, JP)	Institucion	Investigación
4622308	1	November 11, 1986	Development (Tokyo, JP)	Institucion	CI
4024036	1	May 17, 1977	Agency of Industrial Science & Technology (Tokyo, JA)	Institución	ci
5714277	1	February 3, 1998	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
5328816	1	July 12, 1994	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
5840442	1	November 24, 1998	Furukawa Denchi Kabushiki Kaisha (Yokohama, JP)	Empresa	Electronica
5874168	1	February 23, 1999	Kiyokawa Plating Industries, Co., Ltd. (Fukui-ken, JP)	Empresa	Electronica
4550065	1	October 29, 1985	Meidensha Electric Mfg. Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
4461817	1	July 24, 1984	Meidensha Electric Mfg. Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
6432574	1	August 13, 2002	NEC Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
5891592	2	April 6, 1999	NEC Moli Energy (Canada) Limited (Maple Ridge, CA)	Empresa	Electronica
5879834	1	March 9, 1999	NEC Moli Energy (Canada) Ltd. (Maple Ridge, CA)	Empresa	Electronica
5795670	1	August 18, 1998	NGK Insulators, Ltd. (JP)	Empresa	Electronica
6352793	1	March 5, 2002	NGK Insulators, Ltd. (Nagoya, JP)	Empresa	Electronica
6819085	1	November 16, 2004	Panasonic EV Energy Co., Ltd. (Kosai, JP)	Empresa	electronica
7297438	1	November 20, 2007	Panasonic EV Energy Co., Ltd. (Shizuoka, JP)	Empresa	electronica
3887101	1	June 3, 1975	Pioneer Electronic Corporation (Tokyo, JA)	Empresa	Electronica
4640873	2	February 3, 1987	Sanyo Electric Co., Ltd. (Moriguchi, JP)	Empresa	Electronica
6492054	1	December 10, 2002	Sanyo Electric Co., Ltd. (Moriguchi, JP)	Empresa	Electronica
6368748	1	April 9, 2002	Sanyo Electric Co., Ltd. (Moriguchi, JP)	Empresa	Electronica
6071644	1	June 6, 2000	Sanyo Electric Co., Ltd. (Moriguchi, JP)	Empresa	Electronica
3960603	2	June 1, 1976	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JA)	Empresa	Electronica
4709472	3	December 1, 1987	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
5529857	3	June 25, 1996	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
5541015	3	July 30, 1996	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
6193765	3	February 27, 2001	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
4670702	2	June 2, 1987	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
5334463	2	August 2, 1994	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
6284408	2	September 4, 2001	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
6743551	1	June 1, 2004	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
6498406	1	December 24, 2002	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
6365293	1	April 2, 2002	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
6270920	1	August 7, 2001	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
6238822	1	May 29, 2001	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
6114070	1	September 5, 2000	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
5686138	1	November 11, 1997	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
5609976	1	March 11, 1997	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
5409676	1	April 25, 1995	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
5376474	1	December 27, 1994	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
4680240	1	July 14, 1987	Sanyo Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
6967066	1	November 22, 2005	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
6806003	1	October 19, 2004	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
6379837	1	April 30, 2002	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
5916707	1	June 29, 1999	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
5501916	1	March 26, 1996	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
5451477	1	September 19, 1995	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
5427875	1	June 27, 1995	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electronica
5393616	1	February 28, 1995	Yuasa Corporation (JP)	Empresa	Electronica
5401595	1	March 28, 1995	Yuasa Corporation (Osaka, JP)	Empresa	Electronica
6136473	1	October 24, 2000	Yuasa Corporation (Takatsuki, JP)	Empresa	Electronica
5808448	2	September 15, 1998	Hitachi, Ltd. (JP)	Empresa	Electrónica

4542079	3	September 17, 1985	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5350643	3	September 27, 1994	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5500292	1	March 19, 1996	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
4963239	1	October 16, 1990	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
4554223	1	November 19, 1985	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
4452682	1	June 5, 1984	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
4407904	1	October 4, 1983	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5558596	1	September 24, 1996	Company (Ibaraki-ken, JP)	Empresa	Electrónica
6242135	1	June 5, 2001	Japan Gore-Tex, Inc. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5981108	2	November 9, 1999	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Electrónica
6455190	6	24-sep-02	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6210823	2	April 3, 2001	Matsushita Electric Industrial Co. Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Electrónica
6475667	5	05-nov-02	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6551741	5	22-abr-03	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
7150935	1	December 19, 2006	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
3716411	1	February 13, 1973	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.	Empresa	Electrónica
6022640	1	February 8, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. {	Empresa	Electrónica
5469913	1	November 28, 1995	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JP)	Empresa	Electrónica
5348814	1	September 20, 1994	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JP)	Empresa	Electrónica
5288562	1	February 22, 1994	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JP)	Empresa	Electrónica
4332867	1	June 1, 1982	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JP)	Empresa	Electrónica
4195989	1	April 1, 1980	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JP)	Empresa	Electrónica
5800942	5	01-sep-98	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5510203	3	April 23, 1996	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5766801	3	June 16, 1998	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6033800	3	March 7, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6312851	3	November 6, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5663007	2	September 2, 1997	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5866423	2	February 2, 1999	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6242260	2	June 5, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6326103	2	December 4, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6893765	1	May 17, 2005	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6645667	1	November 11, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6451474	1	September 17, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6372373	1	April 16, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6344728	1	February 5, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6197446	1	March 6, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6183909	1	February 6, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6114063	1	September 5, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6073665	1	June 13, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5637416	1	June 10, 1997	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5605585	1	February 25, 1997	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5580677	1	December 3, 1996	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5554455	1	September 10, 1996	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5522127	1	June 4, 1996	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5209759	1	May 11, 1993	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
4251603	1	February 17, 1981	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6304057	11	16-oct-01	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6555264	4	April 29, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6833010	4	December 21, 2004	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6939642	4	September 6, 2005	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6275003	3	August 14, 2001	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6818343	3	November 16, 2004	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6340311	2	January 22, 2002	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6517966	2	February 11, 2003	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6890683	2	May 10, 2005	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
D437287	1	February 6, 2001	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
7022432	1	April 4, 2006	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6982131	1	January 3, 2006	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6953638	1	October 11, 2005	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6924060	1	August 2, 2005	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6858344	1	February 22, 2005	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6821673	1	November 23, 2004	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6815120	1	November 9, 2004	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6780538	1	August 24, 2004	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6761992	1	July 13, 2004	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6713211	1	March 30, 2004	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6555264	1	April 29, 2003	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica

6528202	1	March 4, 2003	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6517966	1	February 11, 2003	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6482542	1	November 19, 2002	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6444353	1	September 3, 2002	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6433509	1	August 13, 2002	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Electrónica
6586132	1	July 1, 2003	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP) Toyoda Gosei Co.,	Empresa	Electrónica
6605387	1	August 12, 2003	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi-Ken, JP)	Empresa	Electrónica
6211646	1	April 3, 2001	Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi-ken, JP)	Empresa	Electrónica
5780180	4	July 14, 1998	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Electrónica
5879833	3	March 9, 1999	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Electrónica
5747186	2	May 5, 1998	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Electrónica
5817435	2	October 6, 1998	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Electrónica
5906899	2	May 25, 1999	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-Fu, JP)	Empresa	Electrónica
6531236	1	March 11, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Electrónica
6156455	1	December 5, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-Fu, JP)	Empresa	Electrónica
6083642	1	July 4, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Electrónica
6013390	1	January 11, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-Fu, JP)	Empresa	Electrónica
5804334	1	September 8, 1998	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Electrónica
5702838	1	December 30, 1997	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Electrónica
5639403	1	June 17, 1997	Matsushita Electric Works, Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
3671324	1	June 20, 1972	Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.	Empresa	Electrónica
5032475	1	July 16, 1991	Toshiba Battery Co. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5965295	1	October 12, 1999	Toshiba Battery Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5506076	1	April 9, 1996	Toshiba Battery Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
6335116	1	January 1, 2002	Toshiba (Kawasaki, JP)	Empresa	Electrónica
5053292	1	October 1, 1991	Toshiba (Kawasaki, JP)	Empresa	Electrónica
4582632	1	April 15, 1986	Kobe Seiko Sho	Empresa	Electronica
4614693	1	September 30, 1986	Meidensha	Empresa	Electronica
5344721	2	September 6, 1994	Toshiba	Empresa	Electronica
5482790	1	January 9, 1996	Toshiba	Empresa	Electronica
5378247	1	January 3, 1995	Toshiba	Empresa	Electronica
5364711	1	November 15, 1994	Toshiba	Empresa	Electronica
5753386	1	May 19, 1998	Toshiba	Empresa	Electronica
5708349	1	January 13, 1998	Toshiba	Empresa	Electronica
5654115	1	August 5, 1997	Toshiba	Empresa	Electronica
6058916	1	May 9, 2000	Komatsu Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Metalurgica
5846670	1	December 8, 1998	Tanaka Kikinzoku Kogyo K.K. (JP)	Empresa	Metalurgica
5728485	1	March 17, 1998	Tanaka Kikinzoku Kogyo K.K. (JP)	Empresa	Metalurgica
5607785	1	March 4, 1997	Stonehart Associates Inc. (Madison, CT)	Empresa	Metalurgica
5225391	1	July 6, 1993	Associates Inc. (Madison, CT)	Empresa	Metalurgica
6726890	1	April 27, 2004	Masahiro (Yamanashi-Ken, JP)	Empresa	Metalurgica
6447957	1	September 10, 2002	Toyo Aluminum Kabushiki Kaisha (Osaka, JP)	Empresa	Metalurgica
6222345	1	April 24, 2001	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnologica
6044331	1	March 28, 2000	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnologica
5648057	1	July 15, 1997	Fuji Chemical Industry Co., Ltd. (Toyama, JP)	Empresa	Multitecnologica
4910100	3	March 20, 1990	Fuji Electric Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
5624768	1	April 29, 1997	Fuji Electric Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
5156928	1	October 20, 1992	Fuji Electric Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
5149599	1	September 22, 1992	Fuji Electric Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
4904548	1	February 27, 1990	Fuji Electric Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
4839246	3	June 13, 1989	Fuji Electric Co., Ltd. (Kawasaki, JP)	Empresa	Multitecnologica
5290641	2	March 1, 1994	Fuji Electric Co., Ltd. (Kawasaki, JP)	Empresa	Multitecnologica
5141824	1	August 25, 1992	Fuji Electric Co., Ltd. (Kawasaki, JP)	Empresa	Multitecnologica
4883724	1	November 28, 1989	Fuji Electric Co., Ltd. (Kawasaki, JP)	Empresa	Multitecnologica
4225654	1	September 30, 1980	Fuji Electric Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnologica
4692391	1	September 8, 1987	Fuji Electric Company, Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
5871863	1	February 16, 1999	Fuji Photo Film Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
5869208	1	February 9, 1999	Fuji Photo Film Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
5707756	1	January 13, 1998	Fuji Photo Film Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
5665491	1	September 9, 1997	Fuji Photo Film Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
5501094	1	March 26, 1996	Fuji Photo Film Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Multitecnologica
4855092	1	August 8, 1989	Kureha Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnologica
4956131	1	September 11, 1990	Kureha Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa	Multitecnologica
5338320	1	August 16, 1994	Kureha Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnologica
4664988	1	May 12, 1987	Kureha Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnologica
6242124	2	June 5, 2001	Nisshinbo Industries, Inc. (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnologica
5648027	1	July 15, 1997	Osaka Gas Company Ltd. (Osaka-fu, JP)	Empresa	Multitecnologica
5284717	1	February 8, 1994	Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa	Multitecnologica

5149600	1	September 22, 1992	Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnológica
6261517	1	July 17, 2001	Santoku Metal Industry Co., Ltd. (Hyogo-Ken, JP)	Empresa	Multitecnológica
6053995	3	April 25, 2000	Santoku Metal Industry Co., Ltd. (Kobe, JP)	Empresa	Multitecnológica
5595842	1	January 21, 1997	Sumitomo Chemical Company Limited (Osaka, JP)	Empresa	Multitecnológica
5824284	1	October 20, 1998	Sumitomo Chemical Company, Limited (Osaka, JP)	Empresa	Multitecnológica
5677086	1	October 14, 1997	Sumitomo Chemical Company, Limited (Osaka, JP)	Empresa	Multitecnológica
6004693	1	December 21, 1999	Sumitomo Electric Industries, Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Multitecnológica
5830603	1	November 3, 1998	Sumitomo Electric Industries, Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Multitecnológica
4485185	1	November 27, 1984	Teijin Petrochemical Industries, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnológica
6451468	1	September 17, 2002	Three Bond Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnológica
6103213	1	August 15, 2000	Toda Kogyo Corporation (Hiroshima-ken, JP)	Empresa	Multitecnológica
4740290	1	April 26, 1988	Toyo Engineering Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Multitecnológica
5193635	1	March 16, 1993	Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (Iwata, JP)	EMpresa	multitecnológica
4965143	1	October 23, 1990	Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (Iwata, JP)	EMpresa	multitecnológica
5434024	1	July 18, 1995	C. Uyemura & Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Química
6153077	1	November 28, 2000	Circuit Foil Japan Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Química
4466932	1	August 21, 1984	Kanebo Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Química
4316789	1	February 23, 1982	JP)	Empresa	Química
5655295	1	August 12, 1997	Katayama Special Industries, Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Química
6649300	1	November 18, 2003	N.E. Chemcat Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Química
5096866	1	March 17, 1992	N.E. Chemcat Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Química
6284066	1	September 4, 2001	Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. (JP)	Empresa	Química
5932034	1	August 3, 1999	Shin-etsu Chemical Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Química
4737421	1	April 12, 1988	Showa Denko Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Química
5847188	1	December 8, 1998	Mitsui Chemicals, Inc. (Tokyo, JP)	Empresa	Química
5208198	1	May 4, 1993	Tosoh Corporation (Shinnanyo, JP)	Empresa	Química
5399184	1	March 21, 1995	Chlorine Engineers Corp., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Química
5371152	1	December 6, 1994	Toho Rayon Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Textil

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3a(3). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 429: Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
 Patentes con Origen Alemán

No. De Patente	Número de Citas	Fecha de la Patente	Dueño de la Patente	Tipo de Organización
5728488	1	March 17, 1998	Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft (Munich, DE)	Empresa Automotriz
5780981	3	July 14, 1998	Daimler-Benz AG (DE)	Empresa Automotriz
5662184	2	September 2, 1997	Daimler-Benz AG (DE)	Empresa Automotriz
5877600	2	March 2, 1999	Daimler-Benz AG (DE)	Empresa Automotriz
5904913	1	May 18, 1999	Daimler-Benz AG (DE)	Empresa Automotriz
5874051	1	February 23, 1999	Daimler-Benz AG (DE)	Empresa Automotriz
5641031	1	June 24, 1997	Daimler-Benz AG (DE)	Empresa Automotriz
5434016	1	July 18, 1995	Daimler-Benz AG (DE)	Empresa Automotriz
5432020	1	July 11, 1995	Daimler-Benz AG (DE)	Empresa Automotriz
5645950	1	July 8, 1997	Daimler-Benz AG (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5364713	1	November 15, 1994	Daimler-Benz AG (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5646852	3	July 8, 1997	Daimler-Benz Aktiengesellschaft (DE)	Empresa Automotriz
5794732	1	August 18, 1998	Daimler-Benz Aktiengesellschaft (DE)	Empresa Automotriz
6214491	1	April 10, 2001	Deutsche Automobilgesellschaft mbH (Braunschweig, DE)	Empresa Automotriz
5589290	1	December 31, 1996	Deutsche Automobilgesellschaft mbH (DE)	Empresa Automotriz
4892793	1	January 9, 1990	Deutsche Automobilgesellschaft mbH (Hanover, DE)	Empresa Automotriz
6249723	1	June 19, 2001	Mannesmann Sachs AG (Schweinfurt, DE)	Empresa Automotriz
5955395	1	September 21, 1999	Mercedes-Benz AG (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5007467	1	April 16, 1991	Accumulatorenwerke Hoppecke Carl Zoellner & Sohn GmbH & Co. (Hanover, DE)	Empresa Sistemas
5766798	5	16-jun-98	Varta Batterie Aktiengesellschaft (Hanover, DE)	Empresa Batteries
6280868	3	August 28, 2001	Ceramic Fuel Cells Limited (Noble Park, AU)	Institución Investigación
6740438	1	May 25, 2004	Forschungszentrum Julich GmbH (Julich, DE)	Institución Energy, etc.
6066364	1	May 23, 2000	Forschungszentrum Julich GmbH (Julich, DE)	Institución Energy, etc.
5717336	1	February 10, 1998	Elcorp Pty. Ltd. (Victoria, AU)	Empresa Electronica
5478662	2	December 26, 1995	Siemens Aktiengesellschaft (Munich, DE)	Empresa IT, energy
6309774	1	October 30, 2001	Siemens Aktiengesellschaft (Munich, DE)	Empresa IT, energy
6156447	1	December 5, 2000	Siemens Aktiengesellschaft (Munich, DE)	Empresa IT, energy
5991670	3	November 23, 1999	dbb Fuel Cell Engines GmbH (Nabern, DE)	Empresa Fuel Cell
5771476	1	June 23, 1998	DBB Fuel Cell Engines GmbH (Nabern, DE)	Empresa Fuel Cell
6186254	1	February 13, 2001	Xcelliss Fuel Cell Engines Inc. (Nabern, DE)	Empresa Automotiv
6171992	2	January 9, 2001	XCELLSIS GmbH (Kirchheim/Teck-Nabern, DE)	Empresa Automotiv
5492189	1	February 20, 1996	AVL Gesellschaft für Verbrennungskraftmaschinen und Messtechnik (Graz, AT)	Empresa de equipo
6214488	1	April 10, 2001	Hoechst Aktiengesellschaft (Frankfurt am Main, DE)	Empresa Quimica
5741408	2	April 21, 1998	Hoechst Aktiengesellschaft (Frankfurt, DE)	Empresa Quimica
4071942	1	February 7, 1978	Hoesch Werke Aktiengesellschaft (Dortmund, DT)	Empresa Quimica
6066410	1	May 23, 2000	Degussa Aktiengesellschaft (Frankfurt, DE)	Empresa Metalurgia
6156449	1	December 5, 2000	Degussa-Huls Aktiengesellschaft (Frankfurt am Main, DE)	Empresa Metalurgia
6165635	1	December 26, 2000	Degussa-Huls Aktiengesellschaft (Frankfurt, DE)	Empresa Metalurgia
6309772	1	October 30, 2001	Degussa AG (Hanau, DE)	Empresa Metalurgia
6723757	1	April 20, 2004	Universitat Stuttgart Lehrstuhl (Stuttgart, DE) Institut für Chemische Technologie (Stuttgart, DE)	Institución Universidad

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3a(4). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 429: Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
 Patentes con Origen Canadá

No. De Patente	Número de Citas	Fecha de la Patente	Dueño de la Patente	País de Origen	Tipo de Organización
6365301	3	April 2, 2002	ACEP, Inc. (CA)	Canada	Institución Can.
6777909	2	August 17, 2004	Ballard Power System AG (Kirchheim-Nabern, DE)	Canada	Empresa Fuel Cell
6884532	1	April 26, 2005	Ballard Power Systems AG (Kirchheim-Nabern, DE)	Canada	Empresa Fuel Cell
6496393	1	December 17, 2002	Ballard Power Systems Corporation (Dearborn, MI)	Canada	Empresa Fuel Cell
5840438	3	November 24, 1998	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5928807	2	July 27, 1999	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
6057054	2	May 2, 2000	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
6063515	2	May 16, 2000	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
6080503	2	June 27, 2000	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
6492043	2	December 10, 2002	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
6724194	1	April 20, 2004	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
6596427	1	July 22, 2003	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
6410175	1	June 25, 2002	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
6322914	1	November 27, 2001	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
6190793	1	February 20, 2001	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5798186	1	August 25, 1998	Ballard Power Systems Inc. (Burnaby, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5284718	2	February 8, 1994	Ballard Power Systems Inc. (CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5686200	2	November 11, 1997	Ballard Power Systems Inc. (CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5366821	3	November 22, 1994	Ballard Power Systems Inc. (North Vancouver, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5518705	1	May 21, 1996	Ballard Power Systems Inc. (North Vancouver, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5484666	1	January 16, 1996	Ballard Power Systems Inc. (North Vancouver, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5441819	1	August 15, 1995	Ballard Power Systems Inc. (North Vancouver, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5432021	1	July 11, 1995	Ballard Power Systems Inc. (North Vancouver, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5360679	1	November 1, 1994	Ballard Power Systems Inc. (North Vancouver, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5260143	1	November 9, 199	Ballard Power Systems Inc. (North Vancouver, CA)	Canada	Empresa Fuel Cell
5170124	3	December 8, 1992	Minister of National Defence of Her Majesty's Canadian Gov	Canada	Institución Gobierno
4097803	1	June 27, 1978	Her Majesty the Queen as represented by the Minister of Nat	Canada	Institución del gobierno
5456889	2	October 10, 1995	Her Majesty the Queen in right of Canada, as represented by	Canada	Institución del gobierno
5108849	1	April 28, 1992	Her Majesty the Queen in right of Canada, as represented by	Canada	Institución del gobierno
5415954	5	16-may-95	Hydro-Quebec (Montreal, CA)	Canada	Empresa Electricidad

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3a(5). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 429: Química: productos o procesos para la producción de corriente eléctrica
 Otros Países

No. De Patente	Número de Citas	Fecha de la Patente	Dueño de la Patente	País de Origen	Tipo de Organización
5985483	4	November 16, 1999	Alcatel (Paris, FR)	Francia	Empresa : Celulares
6187062	2	February 13, 2001	Alcatel (Paris, FR)	Francia	Empresa : Celulares
6296966	1	October 2, 2001	Alcatel (Paris, FR)	Francia	Empresa : Celulares
6274272	1	August 14, 2001	Alcatel (Paris, FR)	Francia	Empresa : Celulares
6261721	1	July 17, 2001	Alcatel (Paris, FR)	Francia	Empresa : Celulares
4448611	3	May 15, 1984	Centre Stephanois de Recherches Mecaniques Hydror	Francia	Institución Investigación
6649297	1	November 18, 2003	Commissariat a l'Energie Atomique (Paris, FR)	Francia	Institución nto
4002808	1	January 11, 1977	Compagnie Industrielle des Piles Electriques "Cipel" (L	Francia	Empresa Baterias
5714874	2	February 3, 1998	Imra Europe SA (Valbonne, FR)	Francia	Institucion and fuel
4620940	1	November 4, 1986	Institut Francais du Petrole (Rueil-Malmaison, FR)	Francia	Institucion CI
4243731	1	January 6, 1981	Institut Francais du Petrole (Rueil-Malmaison, FR)	Francia	Institucion CI
5641589	6	24-jun-97	Saft (Romainville, FR)	Francia	Empresa Batteries
5306583	3	April 26, 1994	SAFT (Romainville, FR)	Francia	Empresa Batteries
5993995	1	November 30, 1999	SAFT (Romainville, FR)	Francia	Empresa Batteries
5518840	1	May 21, 1996	Saft (Romainville, FR)	Francia	Empresa Batteries
5972532	2	October 26, 1999	Saft America, Inc. (Valdosta, GA)	Francia	Empresa Batteries
4309492	1	January 5, 1982	Saft-Societe des Accumulateurs Fixes et de Traction (F	Francia	Empresa Batteries
4053687	1	October 11, 1977	SAFT-Societe des Accumulateurs Fixes et de Traction	Francia	Empresa Batteries
3907602	1	September 23, 1975	Saft-Societe des Accumulateurs Fixes et de Traction (F	Francia	Empresa Batteries
5283310	1	February 1, 1994	Saint-Gobain Vitrage International (Courbevoie, FR)	Francia	Empresa Vidrios
4480018	3	October 30, 1984	Societe Anonyme dite SAFT (Romainville, FR)	Francia	Empresa Batteries
5456813	1	October 10, 1995	Societe Anonyme: SAFT (Romainville, FR)	Francia	Empresa Batteries
3732124	1	May 8, 1973	Societe des Accumulateurs	Francia	Empresa Batteries
3511716	1	May 12, 1970	Societe des Accumulateurs	Francia	Empresa Batteries
3490949	1	January 20, 1970	Societe des Accumulateurs	Francia	Empresa Batteries
3650842	5	March 21, 1972	Societe des Accumulateurs Fixes et de Traction (Socie	Francia	Empresa Batteries
3761314	2	Sep 25, 1973	(Societe Anonyme), Romainville, France	Francia	Empresa Batteries
6136289	1	October 24, 2000	Total Raffinage Distribution S.A. (Puteaux, FR)	Francia	Empresa etc
5789106	1	August 4, 1998	Danacell ApS (DK)	Dinamarca	Empresa empresa
4394959	1	July 26, 1983	N.V. Nederlandse Gasunie (Groningen, NL)	Holanda	Empresa Gas natural
5368835	1	November 29, 1994	Council Of Scientific & Industrial Research (New Delhi,	India	Institución CI
4053695	1	October 11, 1977	Chloride Group Limited (London, EN)	Inglaterra	Empresa sectores
5034290	1	July 23, 1991	Chloride Silent Power Limited (Runcombe, GB2)	Inglaterra	Empresa sectores
4568620	2	February 4, 1986	Chloride Silent Power Ltd. (London, GB2)	Inglaterra	Empresa sectores
4086112	1	April 25, 1978	Imperial Chemical Industries Limited (London, EN)	Inglaterra	Empresa quimica
6790554	1	September 14, 2004	Imperial Chemical Industries PLC (London, GB)	Inglaterra	Empresa quimica
4581157	1	April 8, 1986	Imperial Chemical Industries PLC (London, GB2)	Inglaterra	Empresa quimica
5316990	1	May 31, 1994	Johnson Matthey Public Limited Company (London, Gt	Inglaterra	Empresa catalisis
4646430	1	March 3, 1987	Lucas Industries (GB)	Inglaterra	Empresa industrial
4109064	1	August 22, 1978	Lucas Industries Limited (Birmingham, GB2)	Inglaterra	Empresa industrial
3957500	1	May 18, 1976	Magnesium Elektron Limited (Manchester, EN)	Inglaterra	Empresa Quimica
4072034	1	February 7, 1978	National Research Development Corporation (London,	Inglaterra	Institucion Investigaci
3910085	1	October 7, 1975	National Research Development Corporation (London,	Inglaterra	Institucion Investigaci
5527632	1	June 18, 1996	Rolls-Royce and Associates Limited (Derby, GB)	Inglaterra	Empresa etc
5554454	1	September 10, 1996	Rolls-Royce plc (London, GB2)	Inglaterra	Empresa etc
6245847	1	June 12, 2001	The Secretary of State for Defence in Her Britannic Ma	Inglaterra	Institución Gobierno
5599637	1	February 4, 1997	Electric Fuel Limited (E.F.L.) (Jerusalem, IL)	Israel	Empresa Batteries
6447943	1	September 10, 2002	Ramat University Authority for Applied Research & Indt	Israel	Institucion CI Israel
5482792	1	January 9, 1996	De Nora Permelec S.p.A. (IT)	Italia	Empresa Quimica
6017650	1	January 25, 2000	De Nora S.p.A. (IT)	Italia	Empresa Quimica
3773136	1	November 20, 1973	FIAT Societa per Azioni (Turin, IT)	Italia	Empresa Automotriz
5605770	2	February 25, 1997	Finmeccanica S.p.A. Azienda Ansaldo (Genoa, IT)	Italia	Empresa Transportes
4399009	1	August 16, 1983	Oronzio deNora Impianti Elettrochimici S.p.A. (Milan, I	Italia	Empresa ica
4197178	1	April 8, 1980	Oronzio deNora Impianti Elettrochimici S.p.A. (Milan, I	Italia	Empresa ica
5872175	1	February 16, 1999	Hyundai Mortor Company (Seoul, KR)	Korea	Empresa Automotriz
6224824	3	May 1, 2001	Korea Electric Power Corporation (KR)	Korea	Empresa Electricidad
5837396	1	November 17, 1998	Samsung Display Devices Co., Ltd. (Kyunggi-do, KR)	Korea	Empresa electronica
6066417	1	May 23, 2000	Samsung Display Devices Co., Ltd. (Kyunggi-do, KR)	Korea	Empresa electronica
6090228	4	July 18, 2000	Samsung Heavy Industries Co., Ltd. (Seoul, KR)	Korea	Empresa electronica
4150201	2	April 17, 1979	Aislantes Leon, S.A. (Monterrey, MX)	México	Empresa térmicos
3873366	1	March 25, 1975	Aktiebolaget Tudor (Stockholm, SW)	Suecia	Empresa baterias
4693535	3	September 15, 1987	SAB Nite AB (Landskrona, SE)	Suecia	Empresa baterias
4865929	1	September 12, 1989	Asea Brown Boveri Aktiengesellschaft (Mannheim, DE)	Suecia y Suiz	Empresa Electric
5064734	2	November 12, 1991	Asea Brown Boveri Ltd. (Baden, CH)	Suecia y Suiz	Empresa Electric
4522898	1	June 11, 1985	Brown, Boveri & Cie AG (Mannheim, DE)	Suiza	empresa Electrica
4443523	1	April 17, 1984	Brown, Boveri & Cie AG (Mannheim, DE)	Suiza	Empresa Electrica
6066411	1	May 23, 2000	B.B. Battery Co., Ltd. (Tainan, TW)	Taiwan	Empresa a de
6074777	1	June 13, 2000	E-One Moli Energy (Canada) Limited (Maple Ridge, C/	Taiwan	Empresa Batteries
6475249	1	November 5, 2002	Industrial Technology Research Institute (Chutung Hsir	Taiwan	Institucion CI

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3b(1). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 320: Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga
 Patentes con Origen Estados Unidos

No. De Patente	Fecha de la patente	Dueño de la Patente	Tipo de Organización
5986435	November 16, 1999	Intermec IP Corp. (Woodland Hills, CA)	Empresa Automatización
6076964	June 20, 2000	Chrysler Corporation (Auburn Hills, MI)	Empresa Automotriz
5645745	July 8, 1997	Chrysler Corporation (Auburn Hills, MI)	Empresa Automotriz
5235946	August 17, 1993	Chrysler Corporation (Highland Park, MI)	Empresa Automotriz
4659977	April 21, 1987	Chrysler Motors Corporation (Highland Park, MI)	Empresa Automotriz
6664651	December 16, 2003	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6064178	May 16, 2000	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
5512789	April 30, 1996	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
5404720	April 11, 1995	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
4322787	March 30, 1982	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
4084126	April 11, 1978	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6359419	March 19, 2002	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6359419	March 19, 2002	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6063516	May 16, 2000	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
5945229	August 31, 1999	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
5886501	March 23, 1999	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
5592067	January 7, 1997	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
5578915	November 26, 1996	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
5402007	March 28, 1995	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
5015545	May 14, 1991	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
4850650	July 25, 1989	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
5163399	November 17, 1992	Saturn Corporation (Troy, MI)	Empresa Automotriz
6422027	July 23, 2002	Ford Global Tech., Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6378636	April 30, 2002	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
5820172	October 13, 1998	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6674180	January 6, 2004	Ford Global Technologies, LLC (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
5493196	February 20, 1996	Batonex, Inc. (Buffalo, NY)	Empresa Baterías
5281920	January 25, 1994	Btech, Inc. (Whippany, NJ)	Empresa Baterías
6452361	September	Johnson Controls Technology Company (Plymouth,	Empresa Baterías
4857419	August 15, 1989	Johnson Controls Technology Company (Plymouth,	Empresa Baterías
6255015	July 3, 2001	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa Baterías
5558950	September 24, 1996	Ovonic Battery Company, Inc. (Troy, MI)	Empresa Baterías
6313605	November 6, 2001	Total Battery Management, Inc. (Chamblee, GA)	Empresa Baterías
5916515	June 29, 1999	Valence Technology, Inc. (Henderson, NV)	Empresa Baterías
4629965	December 16, 1986	General Battery Corporation (Reading, PA)	Empresa Baterías
5215834	June 1, 1993	Globe Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa Baterías
5187031	February 16, 1993	Globe-Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa Baterías
5059496	October 22, 1991	Globe-Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa Baterías
4876513	October 24, 1989	Globe-Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa Baterías
5711605	January 27, 1998	Globe-Union, Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa Baterías
5321627	June 14, 1994	Globe-Union, Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa Baterías
5079716	January 7, 1992	Globe-Union, Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa Baterías
5656920	August 12, 1997	GNB Battery Technologies, Inc. (Mendota Heights, I	Empresa Baterías
5304434	April 19, 1994	GNB Industrial Battery Co. (Lombard, IL)	Empresa Baterías
6172505	January 9, 2001	Midtronics, Inc. (Burr Ridge, IL)	Empresa Baterías
6091245	July 18, 2000	Midtronics, Inc. (Burr Ridge, IL)	Empresa Baterías
6081098	June 27, 2000	Midtronics, Inc. (Burr Ridge, IL)	Empresa Baterías
6909287	June 21, 2005	Midtronics, Inc. (Willowbrook, IL)	Empresa Baterías
6310481	October 30, 2001	Midtronics, Inc. (Willowbrook, IL)	Empresa Baterías
6225808	May 1, 2001	Midtronics, Inc. (Willowbrook, IL)	Empresa Baterías
6815118	November 9, 2004	Hawker Energy Products, Inc. (Warrensburg, MO) C	Empresa/Instituto Baterías
6150793	November 21, 2000	Vehicle Enhancement Systems, Inc. (Rockhill, SC)	Empresa Otro
6682849	January 27, 2004	SRI International (Menlo Park, CA)	Institución CIPRivado
6094033	July 25, 2000	Georgia Tech Research Corporation (Atlanta, GA)	Instituto CIPRivado
5659237	August 19, 1997	Wisconsin Alumni Research Foundation (Madison, W	Institución CIPRivado
4306156	December 15, 1981	Alexander Mencher Corporation (New York, NY)	Empresa Electrónica
5596260	January 21, 1997	Apple Computer, Inc. (Cupertino, CA)	Empresa Electrónica
4553000	November 12, 1985	Appleton Electric Company (Chicago, IL)	Empresa Electrónica
3784893	January 8, 1974	Bell Telephone Laboratories, Incorporated (Murray t	Empresa Electrónica
5198698	March 30, 1993	Best Power Technology, Inc. (Necedah, WI)	Empresa Electrónica
5901057	May 4, 1999	Digital Equipment Corporation (Houston, TX)	Empresa Electrónica
5307001	April 26, 1994	Dimensions Unlimited, Inc. (St. Paul, MN)	Empresa Electrónica
5602459	February 11, 1997	Electronic Development Inc. (Grosse Pointe Park, M	Empresa Electrónica
5413493	May 9, 1995	Hubbell Incorporated (Orange, CT)	Empresa Electrónica
4952160	August 28, 1990	Hubbell Incorporated (Orange, CT)	Empresa Electrónica
4351405	September 28, 1982	Hybricon Inc. (North Hollywood, CA)	Empresa Electrónica

5998968	December 7, 1999	Ion Control Solutions, LLC (Fort Wayne, IN)	Empresa	Electrónica
6242887	June 5, 2001	Kold Ban International, Ltd. (Lake in the Hills, IL)	Empresa	Electrónica
6252374	June 26, 2001	KVA Advanced Technologies, Inc. (Carson City, NV)	Empresa	Electrónica
4342954	August 3, 1982	Laser Products Corporation (Fountain Valley, CA)	Empresa	Electrónica
5635812	June 3, 1997	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electrónica
5550453	August 27, 1996	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electrónica
5549989	August 27, 1996	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electrónica
4316134	February 16, 1982	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electrónica
5785137	July 28, 1998	Nevcor, Inc. (Palo Alto, CA)	Empresa	Electrónica
6209672	April 3, 2001	Paice Corporation (Silver Spring, MD)	Empresa	Electrónica
7104347	September 12, 2006	Paice LLC (Boca Raton, FL)	Empresa	Electrónica
7237634	July 3, 2007	PAICE LLC (Bonita Springs, FL)	Empresa	Electrónica
6137261	October 24, 2000	Physio-Control Manufacturing Corporation (Redmon)	Empresa	Electrónica
3997830	December 14, 1976	RCA Corporation (New York, NY)	Empresa	Electrónica
3991357	November 9, 1976	The Stolle Corporation (Sidney, OH)	Empresa	Electrónica
5157320	October 20, 1992	Tyco Industries, Inc. (Mt. Laurel, NJ)	Empresa	Electrónica
5795664	August 18, 1998	Norand Corporation (Cedar Rapids, IA)	Empresa	Electrónica
4433294	February 21, 1984	Firing Circuits, Inc. (Norwalk, CT)	Empresa	Electrónica
6034506	March 7, 2000	Space Systems/Loral, Inc. (Palo Alto, CA)	Empresa	Electrónica
5898291	April 27, 1999	Space Systems/Loral, Inc. (Palo Alto, CA)	Empresa	Electrónica
6700802	March 2, 2004	Aura Systems, Inc. (El Segundo, CA)	Empresa	Electrónica
6700214	March 2, 2004	Aura Systems, Inc. (El Segundo, CA)	Empresa	Electrónica
5945806	August 31, 1999	Compaq Computer Corporation (Houston, TX)	Empresa	Electrónica
5581170	December 3, 1996	Unitrode Corporation (Merrimack, NH)	Empresa	Electrónica
5663899	September 2, 1997	Advanced Micro Devices (Sunnyvale, CA)	Empresa	Electrónica
5339018	August 16, 1994	Analog Devices, Inc. (Norwood, MA)	Empresa	Electrónica
3711816	January 16, 1973	AMP Inc.	Empresa	Electrónica
3707664	December 26, 1972	Communications Satellite Corporation (Washington,	Empresa	Electrónica
6115276	September 5, 2000	Lucent Technologies Inc. (Murray Hill, NJ)	Empresa	Electrónica
5710507	January 20, 1998	Lucent Technologies Inc. (Murray Hill, NJ)	Empresa	Electrónica
6074089	June 13, 2000	Omega Engineering, Inc. (Stamford, CT)	Empresa	Electrónica
6954004	October 11, 2005	Spellman High Voltage Electronics Corporation (Ha	Empresa	Otro
6232749	May 15, 2001	The Gillette Company (Boston, MA)	Empresa	Otro
5570001	October 29, 1996	J.L. Behmer Corporation (Perkasie, PA)	Empresa	Otro
5623197	April 22, 1997	Lucas Aerospace Power Equipment Corporation (At	Empresa	Otro
6897629	May 24, 2005	Transportation Techniques, LLC (Denver, CO)	Empresa	Otro
3844841	October 29, 1974	Energy Research Corporation (Bethel, CT)	Empresa	Fuel cells
4661759	April 28, 1987	Energy Research Corporation (Danbury, CT)	Empresa	Fuel cells
6558824	May 6, 2003	Plug Power Inc. (Latham, NY)	Empresa	Fuel cells
6322917	November 27, 2001	Plug Power L.L.C. (Latham, NY)	Empresa	Fuel cells
7005206	February 28, 2006	Polyfuel, Inc. (Menlo Park, CA)	Empresa	Fuel cells
6586123	July 1, 2003	UTC Fuel Cells, LLC (South Windsor, CT)	Empresa	Fuel cells
6649289	November 18, 2003	Ztek Corporation (Woburn, MA)	Empresa	Fuel cells
4280097	July 21, 1981	The United States of America as represented by the	Institución	Gobierno
4339049	July 13, 1982	The United States of America as represented by the	Institución	Gobierno
6430692	August 6, 2002	International Business Machines, Corporation (Armc	Empresa	Otro
4090122	May 16, 1978	Power Systems Development Corp. (Wilmington, DE	Empresa	Otro
4733923	March 29, 1988	Spacesaver Corporation (Fort Atkinson, WI)	Empresa	Otro
4692682	September 8, 1987	Levitt Safety Limited (CA)	Empresa	Otro
7421323	September 2, 2008	International Truck Intellectual Property Company, L	Empresa	Otro
6029762	February 29, 2000	Textron Inc. (Providence, RI)	Empresa	Otro
5463303	October 31, 1995	Hughes Aircraft Company (Los Angeles, CA)	Empresa	Otro
5412304	May 2, 1995	Hughes Aircraft Company (Los Angeles, CA)	Empresa	Otro
4689544	August 25, 1987	Hughes Aircraft Company (Los Angeles, CA)	Empresa	Otro
5184058	February 2, 1993	The Fleming Group (Syracuse, NY)	Empresa	Otro
5411537	May 2, 1995	Intermedics, Inc. (Angleton, TX)	Empresa	Otro
6167309	December 26, 2000	Cardiac Pacemakers, Inc. (St. Paul, MN)	Empresa	Otro
6363315	March 26, 2002	Caterpillar Inc. (Peoria, IL)	Empresa	Otro
4713731	December 15, 1987	Standard Oil Company (Cleveland, OH)	Empresa	Otro
4961151	October 2, 1990	Engelhard Corporation (Edison, NJ)	Empresa	Química
6446430	September 10, 2002	Engelhard Corporation (Iselin, NJ)	Empresa	Química
6446430	September 10, 2002	Engelhard Corporation (Iselin, NJ)	Empresa	Química
4962462	October 9, 1990	Engelhard Corporation (Iselin, NJ)	Empresa	Química
6235127	May 22, 2001	The Clorox Company (Oakland, CA)	Empresa	Química
5737197	April 7, 1998	International Power Group, Inc. (Seattle, WA)	Empresa	Otro
6114952	September 5, 2000	AlliedSignal Truck Brake Systems Co. (Elyria, OH)	Empresa	Otro
6230496	May 15, 2001	Lockheed Martin Control Systems (Johnson City, N)	Empresa	Otro
5808445	September 15, 1998	The University of Virginia Patent Foundation (Charl	Institución	Universidad

4060754	November 29, 1977	Massachusetts Institute of Technology (Cambridge,	Institución	Universidad
5029269	July 2, 1991	Rockwell International Corporation (El Segundo, CA	Empresa	Multitecnológica
5929609	July 27, 1999	AlliedSignal Inc.	Empresa	Multitecnológica
5049803	September 17, 1991	Allied-Signal Inc. (Morris Township, Morris County, †	Empresa	Multitecnológica
5281919	January 25, 1994	AlliedSignal Inc. (Morristown, NJ)	Empresa	Multitecnológica
6424157	July 23, 2002	AlliedSignal, Inc. (Morristown, NJ)	Empresa	Multitecnológica
5710699	January 20, 1998	General Electric Company (Schenectady, NY)	Empresa	Multitecnológica
4500824	February 19, 1985	General Electric Company (Schenectady, NY)	Empresa	Multitecnológica
4058975	November 22, 1977	General Electric Company (Schenectady, NY)	Empresa	Multitecnológica

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3b(2). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 320: Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga
 Patentes con Origen Japón

No. De Patente	Fecha de la patente	Dueño de la Patente	Tipo de Organización	
4025860	May 24, 1977	Agency of Industrial Science & Technology (Tokyo,	Empresa	Electrónica
6960152	November 1, 2005	Aisin AW Co., Ltd. (Anjo, JP)	Empresa	Electrónica
4947123	August 7, 1990	Aisin Aw Co., Ltd. (Anjo, JP) Kabushiki Kaisha Shin	Empresa	Electrónica
5791745	August 11, 1998	Aisin Seiki Kabushik Kaisha (Kariya, JP)	Empresa	Electrónica
5350995	September 27, 1994	Asahi Kogaku Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
6377030	April 23, 2002	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Otro
6150823	November 21, 2000	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Otro
5744936	April 28, 1998	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Otro
7443117	October 28, 2008	Denso Corporation (JP)	Empresa	Electrónica
7405541	July 29, 2008	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa	Electrónica
7394227	July 1, 2008	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa	Electrónica
7336002	February 26, 2008	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa	Electrónica
7122263	October 17, 2006	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa	Electrónica
6624529	September 23, 2003	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa	Electrónica
6515448	February 4, 2003	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa	Electrónica
6104164	August 15, 2000	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa	Electrónica
5998884	December 7, 1999	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa	Electrónica
6608482	August 19, 2003	Denso Corporation (Kariya, JP) Nippon Soken, Inc.	Empresa	Electrónica
6232744	May 15, 2001	Denso Corporation (Kariya, JP) Nippon Soken, Inc.	Empresa	Electrónica
6066928	May 23, 2000	Fuji Electric Co., Ltd. (JP)	Empresa	Electrónica
5350994	September 27, 1994	Fuji Electric Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Electrónica
5998960	December 7, 1999	Fuji Electric Co., Ltd. (Kanagawa, JP) Nissan Diese	Empresa	Electrónica
4839574	June 13, 1989	Fuji Electric Co., Ltd. (Kawasaki, JP)	Empresa	Electrónica
4839246	June 13, 1989	Fuji Electric Co., Ltd. (Kawasaki, JP)	Empresa	Electrónica
6281660	August 28, 2001	Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5625272	April 29, 1997	Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5150034	September 22, 1992	Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5115183	May 19, 1992	Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
6037095	March 14, 2000	Fuji Photo Film Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Electrónica
5705910	January 6, 1998	Fujitsu Limited (Kawasaki, JP)	Empresa	Electrónica
6262590	July 17, 2001	Funai Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5840442	November 24, 1998	Furukawa Denchi Kabushiki Kaisha (Yokohama, JF	Empresa	Electrónica
5140955	August 25, 1992	Giken Kogyo K.K. (Honda Motor Co., Ltd., in Englis	Empresa	Automotriz
5965991	October 12, 1999	Hino Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6204639	March 20, 2001	Hitachi Koki Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5621302	April 15, 1997	Hitachi Koki Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
6297618	October 2, 2001	Hitachi Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Otros
4831322	May 16, 1989	Hitachi Ltd. (Tokyo, JP) Hitachi Automotive Enginee	Empresa	Otros
5808448	September 15, 1998	Hitachi, Ltd. (JP)	Empresa	Otros
5608309	March 4, 1997	Hitachi, Ltd. (JP)	Empresa	Otros
5444354	August 22, 1995	Hitachi, Ltd. (JP) Hitachi Automotive Engineering C	Empresa	Otros
6861767	March 1, 2005	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Otros
6653745	November 25, 2003	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Otros
6426608	July 30, 2002	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Otros
6381522	April 30, 2002	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Otros
6297616	October 2, 2001	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Otros
4787021	November 22, 1988	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Otros
5558596	September 24, 1996	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP) Hitachi Automotive Engine	Empresa	Otros
6294845	September 25, 2001	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP) Hitachi Car Engineering C	Empresa	Otros
5719488	February 17, 1998	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP) Hitachi Car Engineering C	Empresa	Otros
6815100	November 9, 2004	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6777121	August 17, 2004	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6700213	March 2, 2004	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6670063	December 30, 2003	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6630810	October 7, 2003	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6408968	June 25, 2002	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6358180	March 19, 2002	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6252377	June 26, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6234932	May 22, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6232748	May 15, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6225784	May 1, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6204636	March 20, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6094927	August 1, 2000	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6011380	January 4, 2000	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5982152	November 9, 1999	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5978719	November 2, 1999	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz

5796224	August 18, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5796175	August 18, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5793189	August 11, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5756227	May 26, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5751137	May 12, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5717310	February 10, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5703469	December 30, 1997	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5585204	December 17, 1996	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5392873	February 28, 1995	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5387857	February 7, 1995	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
7100558	September 5, 2006	Honda Motor Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5650923	July 22, 1997	I-HITS Laboratory (Yokohama, JP)		Automotriz
5119010	June 2, 1992	Isuzu Motors Limited (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
4951769	August 28, 1990	Isuzu Motors Limited (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5578392	November 26, 1996	Japan Storage Battery Co., Ltd. (Kyoto, JP)	Empresa	Automotriz
6805211	October 19, 2004	JATCO Ltd (Fuji, JP)	Empresa	Automotriz
5708349	January 13, 1998	Kabushiki Kaisha Toshiba (Kawasaki, JP) Toshiba	Empresa	Electrónica
6058032	May 2, 2000	Kabushiki Kaisha Yaskawa Denki (Kitakyushu, JP)	Empresa	Electrónica
5892346	April 6, 1999	Kabushikikaisha Equos Research (JP)	Instituto	CIPriv
5832396	November 3, 1998	Kabushikikaisha Equos Research (JP)	Instituto	CIPriv
5832396	November 3, 1998	Kabushikikaisha Equos Research (JP)	Instituto	CIPriv
5778326	July 7, 1998	Kabushikikaisha Equos Research (JP)	Instituto	CIPriv
5631532	May 20, 1997	Kabushikikaisha Equos Research (JP) Aisin Aw Co	Instituto/Empresa	CIPriv
6577334	June 10, 2003	KabushikiKaisha Equos Research (JP) Aisin AW Ci	Instituto/Empresa	CIPriv
6577334	June 10, 2003	KabushikiKaisha Equos Research (JP) Aisin AW Ci	Instituto/Empresa	CIPriv
4661761	April 28, 1987	Kokusan Denki Co., Ltd. (Numazu)	Empresa	Electrónica
6204641	March 20, 2001	Makita Corporation (Aichi-ken, JP)	Empresa	Electrónica
6577104	June 10, 2003	Makita Corporation (Anjo, JP)	Empresa	Electrónica
6278257	August 21, 2001	Matsushita Electric Industrial Co. Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6278257	August 21, 2001	Matsushita Electric Industrial Co. Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6486637	November 26, 2002	Matsushita Electric Industrial Co. Ltd. (Osaka, JP) 1	Empresa	Electrónica
7150935	December 19, 2006	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd (Osaka, JP) 1	Empresa	Electrónica
6545449	April 8, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JF	Empresa	Electrónica
6495991	December 17, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JF	Empresa	Electrónica
6255803	July 3, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JF	Empresa	Electrónica
6465988	October 15, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JF	Empresa	Electrónica
6583606	June 24, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6451474	September 17, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6411063	June 25, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6344728	February 5, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6344728	February 5, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6275006	August 14, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6265877	July 24, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6242260	June 5, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6232743	May 15, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6225788	May 1, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6020717	February 1, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5866423	February 2, 1999	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5652500	July 29, 1997	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5322745	June 21, 1994	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
4935318	June 19, 1990	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6953638	October 11, 2005	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6818343	November 16, 2004	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6812670	November 2, 2004	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6611128	August 26, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6555264	April 29, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6448741	September 10, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6380717	April 30, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6275003	August 14, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6586132	July 1, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6211646	April 3, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6211645	April 3, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6111387	August 29, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6083642	July 4, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JI	Empresa	Electrónica
6054840	April 25, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JI	Empresa	Electrónica
5879833	March 9, 1999	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, JI	Empresa	Electrónica
6342773	January 29, 2002	Matsushita Electric Works, Ltd. (JP)	Empresa	Electrónica
6218807	April 17, 2001	Matsushita Electric Works, Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica

5671128	September 23, 1997	Matsushita Electric Works, Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
4682044	July 21, 1987	Mazda Motor Corporation (Hiroshima, JP)	Empresa	Automotriz
4762194	August 9, 1988	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa	Automotriz
7129594	October 31, 2006	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6975080	December 13, 2005	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6313546	November 6, 2001	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5889661	March 30, 1999	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5434495	July 18, 1995	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5418401	May 23, 1995	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5352971	October 4, 1994	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
4985819	January 15, 1991	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
4651081	March 17, 1987	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6739418	May 25, 2004	Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
7304444	December 4, 2007	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6429613	August 6, 2002	Mitsubishi Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5821706	October 13, 1998	Mitsubishi Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5815824	September 29, 1998	Mitsubishi Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6316919	November 13, 2001	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5650712	July 22, 1997	Nippon Soken, Inc. (JP)	Empresa	Multitecnológica
5786640	July 28, 1998	Nippon Soken, Inc. (Nishio, JP)	Empresa	Multitecnológica
5897596	April 27, 1999	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
5719486	February 17, 1998	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
5719485	February 17, 1998	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
5122723	June 16, 1992	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
4308492	December 29, 1981	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
4290109	September 15, 1981	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
6709779	March 23, 2004	Nissan Motor Co., LTD (Kanawa, JP)	Empresa	Automotriz
3987352	October 19, 1976	Nissan Motor Co., Ltd. (JA)	Empresa	Automotriz
6647939	November 18, 2003	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Automotriz
6215198	April 10, 2001	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa-ken, JP)	Empresa	Automotriz
6072300	June 6, 2000	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa-ken, JP)	Empresa	Automotriz
5998969	December 7, 1999	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa-ken, JP)	Empresa	Automotriz
5631533	May 20, 1997	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa-ken, JP)	Empresa	Automotriz
7122991	October 17, 2006	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6891279	May 10, 2005	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6563288	May 13, 2003	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6452286	September 17, 2002	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6388421	May 14, 2002	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6314347	November 6, 2001	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6278280	August 21, 2001	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6231133	May 15, 2001	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6137250	October 24, 2000	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6127806	October 3, 2000	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
5866276	February 2, 1999	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
5798629	August 25, 1998	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
5705914	January 6, 1998	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
5334926	August 2, 1994	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
5212431	May 18, 1993	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6819085	November 16, 2004	Panasonic EV Energy Co., Ltd. (Kosai, JP)	Empresa	Baterías
7297438	November 20, 2007	Panasonic EV Energy Co., Ltd. (Shizuoka, JP)	Empresa	Baterías
6903534	June 7, 2005	PathFinder Energy Services, Inc. (Houston, TX)	Empresa	Electrónica
7009363	March 7, 2006	PathFinder Energy Services, Inc. (Houston, TX)	Empresa	Electrónica
5691078	November 25, 1997	Seiko Epson Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5136246	August 4, 1992	Sharp Kabushiki Kaisha (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5126649	June 30, 1992	Shimadzu Corporation (Kyoto, JP)	Empresa	Electrónica
7199552	April 3, 2007	Sony Corporation (JP)	Empresa	Electrónica
6379837	April 30, 2002	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
6236215	May 22, 2001	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
6107788	August 22, 2000	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5929593	July 27, 1999	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5547775	August 20, 1996	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5530336	June 25, 1996	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5493197	February 20, 1996	Sony Corporation (Tokyo, JP) Nippon Motorola Ltd.	Empresa	Electrónica
5433623	July 18, 1995	Sumitomo Wiring Systems, Ltd. (JP)	Empresa	Electrónica
5429524	July 4, 1995	Sumitomo Wiring Systems, Ltd. (JP)	Empresa	Electrónica
6258483	July 10, 2001	The Furukawa Battery Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Baterías
4234921	November 18, 1980	Tokyo Shibaura Denki Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa	Electrónica
5965295	October 12, 1999	Toshiba Battery Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica

5497068	March 5, 1996	Toshiba Battery Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
6335116	January 1, 2002	Toshiba Battery Co., Ltd. (Tokyo, JP) Kabushiki Kai	Empresa	Electrónica
6768027	July 27, 2004	Toyo Gosei Kogyo Co. Ltd. (Chiba, JP)	Empresa	Química
7049784	May 23, 2006	Toyoda Koki Kabushiki Kaisha (Kariya, JP)	Empresa	Automotriz
5811884	September 22, 1998	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5550445	August 27, 1996	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5539318	July 23, 1996	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5285862	February 15, 1994	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5151641	September 29, 1992	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5742474	April 21, 1998	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi-Ken, JP)	Empresa	Automotriz
5412251	May 2, 1995	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa	Automotriz
5907191	May 25, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
7212891	May 1, 2007	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
7183740	February 27, 2007	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
7120037	October 10, 2006	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
7102903	September 5, 2006	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
7099756	August 29, 2006	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6917179	July 12, 2005	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6879902	April 12, 2005	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6828758	December 7, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6809502	October 26, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6807476	October 19, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6761418	July 13, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6757599	June 29, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6691809	February 17, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6656618	December 2, 2003	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6476571	November 5, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6396244	May 28, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6285163	September 4, 2001	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6211681	April 3, 2001	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6163135	December 19, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6158541	December 12, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6133707	October 17, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6130003	October 10, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6126248	October 3, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6087734	July 11, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6034510	March 7, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5990662	November 23, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5936312	August 10, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5935040	August 10, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5929594	July 27, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5927415	July 27, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5905360	May 18, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5883496	March 16, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5804947	September 8, 1998	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5553451	September 10, 1996	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
RE39183	July 11, 2006	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6138801	October 31, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP) Asm	Empresa	Automotriz
6476515	November 5, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP) Den	Empresa	Automotriz
6057671	May 2, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP) Mats	Empresa	Automotriz
6075346	June 13, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP) Mats	Empresa	Automotriz
7213665	May 8, 2007	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota-shi, JP)	Empresa	Automotriz
4240023	December 16, 1980	Toyota Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Toyota, J	Empresa	Automotriz
5942878	August 24, 1999	Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (Iwata, JP)	Empresa	Multitécnológica
5886527	March 23, 1999	Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (Iwata, JP)	Empresa	Multitécnológica
6943531	September 13, 2005	Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (Shizuoka, JF	Empresa	Multitécnológica
5350312	September 27, 1994	Yazaki Corporation (Tokyo, JP) Toyota Jidosha Ka	Empresa	Automotriz
6850038	February 1, 2005	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6696818	February 24, 2004	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6696818	February 24, 2004	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6222345	April 24, 2001	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6044331	March 28, 2000	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5872453	February 16, 1999	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5417579	May 23, 1995	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3b(3). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 320: Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga
 Patentes con Origen Alemania

No. De Patente	Fecha de la patente	Dueño de la Patente	Tipo de Organización	
6777909	August 17, 2004	Ballard Power System AG (Kirchheim-Nabern, DE)	Empresa	Fuel cells
6583519	June 24, 2003	Ballard Power Systems AG (Kirchheim/Teck-Naber	Empresa	Fuel cells
4522898	June 11, 1985	Brown, Boveri & Cie AG (Mannheim, DE)	Empresa	Ingeniería
4349773	September 14, 1982	Brown, Boveri & Cie Aktiengesellschaft (Mannheim	Empresa	Ingeniería
4303877	December 1, 1981	Brown, Boveri & Cie Aktiengesellschaft (Mannheim	Empresa	Ingeniería
6481406	November 19, 2002	Continental ISAD Electronic Systems GmbH & Co.	Empresa	Electrónica
5877600	March 2, 1999	Daimler-Benz AG (DE)	Empresa	Automotriz
5780981	July 14, 1998	Daimler-Benz AG (DE)	Empresa	Automotriz
5977751	November 2, 1999	Daimler-Benz Aktiengesellschaft	Empresa	Automotriz
6380638	April 30, 2002	DaimlerChrysler AG (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
5991670	November 23, 1999	dbb Fuel Cell Engines GmbH (Nabern, DE)	Empresa	Fuel cells
5814970	September 29, 1998	Fraunhofer-Gesellschaft Zur Forderung der Angew	Instituto	CIPriv
6158405	December 12, 2000	ISAD Electronic Systems (Cologne, DE) Grundl an	Empresa	Electrónica
6109237	August 29, 2000	ISAD Electronic Systems GmbH & Co. KG (Cologn	Empresa	Electrónica
6202615	March 20, 2001	ISAD Electronic Systems, GmbH & Co., KG (Colog	Empresa	Electrónica
5836659	November 17, 1998	ITT Manufacturing Enterprises Inc. (Wilmington, DE	Empresa	Electrónica
5834131	November 10, 1998	ITT Manufacturing Enterprises, Inc. (Wilmington, D	Empresa	Electrónica
6370451	April 9, 2002	Mannesmann Sachs AG (Schweinfurt, DE)	Empresa	Automotriz
6249723	June 19, 2001	Mannesmann Sachs AG (Schweinfurt, DE)	Empresa	Automotriz
5596262	January 21, 1997	Mercedes-Benz AG (DE)	Empresa	Automotriz
5187424	February 16, 1993	Mercedes-Benz AG (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
5773956	June 30, 1998	Mikron Gesellschaft fur Integrierte Mikroelektronik r	Empresa	Electrónica
6428117	August 6, 2002	Robert Bosch Corporation (Broadview, IL)	Empresa	Automotriz
3888325	June 10, 1975	Robert Bosch G.m.b.H. (Gerlingen-Schillerhohe, D'	Empresa	Automotriz
6299261	October 9, 2001	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
6186602	February 13, 2001	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
6158825	December 12, 2000	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
6076897	June 20, 2000	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
5954407	September 21, 1999	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
5952799	September 14, 1999	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
5752748	May 19, 1998	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
5598088	January 28, 1997	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
5295737	March 22, 1994	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
5280232	January 18, 1994	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa	Automotriz
4616170	October 7, 1986	Siemens Aktiengesellschaft (Munich, DE)	Empresa	Electronica
6163133	December 19, 2000	V B Autobatterie GmbH (Hannover, DE)Volkswage	Empresa	Multitecnologica
6362598	March 26, 2002	VB Autobatterie GmbH (DE)	Empresa	Multitecnologica
7295014	November 13, 2007	VB Autobatterie GmbH (Hannover, DE)	Empresa	Multitecnologica
4345796	August 24, 1982	WABCO Fahrzeugbremsen GmbH (Hanover, DE)	Empresa	Multitecnologica
6171992	January 9, 2001	XCELLSIS GmbH (Kirchheim/Teck-Nabern, DE)	Empresa	Multitecnologica

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3b(4). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 320: Electricidad: Batería o Capacitor de Carga o Descarga
 Otros países

No. De Patente	Fecha de la patente	Dueño de la Patente	Pais de Origen	Tipo de Organización
6087038	July 11, 2000	Alcatel (Paris, FR)	Francia	Empresa Electrónica
6043628	March 28, 2000	Alcatel (Paris, FR)	Francia	Empresa Electrónica
6033795	March 7, 2000	Alcatel (Paris, FR)	Francia	Empresa Electrónica
4187436	February 5, 1980	Automobiles Peugeot (Paris, FR)	Francia	Empresa Automotriz
5588719	December 31, 1996	Automobiles Peugeot (Paris, FR) Automobiles Citr	Francia	Empresa Automotriz
4958127	September 18, 1990	BL Technology Limited (Lighthorne, GB2)	Inglaterra	Empresa Multitecnológica
5272380	December 21, 1993	Jaguar Cars Limited (GB)	Inglaterra	Empresa Automotriz
4121146	October 17, 1978	Lucas Industries Limited (Birmingham, GB2)	Inglaterra	Empresa Equipo industrial
5979999	November 9, 1999	Lucas Industries public limited company (GB)	Inglaterra	Empresa Equipo industrial
5332956	July 26, 1994	Gold Star Co., Ltd. (Seoul, KR)	Corea del sur	Empresa Electrónica
6472879	October 29, 2002	Hyundai Motor Company (Seoul, KR)	Corea del sur	Empresa Automotriz
5650711	July 22, 1997	Samsung Display Devices Co., Ltd. (Kyungki-do, K	Corea	Empresa Electrónica
6452362	September 17, 2002	Samsung Electronics Co., Ltd. (Suwon, KR)	Corea	Empresa Electrónica
5560218	October 1, 1996	Samsung Electronics Co., LTD. (Suwon, KR)	Corea	Empresa Electrónica
5430363	July 4, 1995	Samsung Electronics Co., Ltd. (Suwon, KR)	Corea	Empresa Electrónica
4622508	November 11, 1986	Her Majesty the Queen in right of Canada, as repre	Canada	Instituto Gobierno
7141321	November 28, 2006	Hydrogenics Corporation (Mississauga, CA)	Canada	Empresa Fuel cells
5170124	December 8, 1992	Minister of National Defence of Her Majesty's Cane	Canada	Institución Gobierno
5206578	April 27, 1993	Norvik Technologies Inc. (Mississauga, CA)	Canada	Empresa Informática
5204611	April 20, 1993	Norvik Technologies Inc. (Mississauga, CA)	Canada	Empresa Informática
5670861	September 23, 1997	Norvik Traction Inc. (Mississauga, CA)	Canada	Empresa Informática

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3c(1). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 324: *Electricidad: Medición y Verificación*
 País de Origen Estados Unidos

No. De Patente	Fecha de la Patente	Dueño de la Patente	Tipo de Organización
4191922	March 4, 1980	Republic Steel Corporation (Cleveland, OH)	Empresa Acero
4809742	March 7, 1989	Pneumo Abex Corporation (Boston, MA)	Empresa Aeroespacial
4027753	June 7, 1977	The B.F. Goodrich Company (Akron, OH)	Empresa Aeroespacial
5986435	November 16, 1999	Intermec IP Corp. (Woodland Hills, CA)	Empresa Automatización
5065721	November 19, 1991	Siemens Automotive L.P. (Auburn Hills, MI)	Empresa Multitecnológica
6428117	August 6, 2002	Robert Bosch Corporation (Broadview, IL)	Empresa Electrónica
6531872	March 11, 2003	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6359419	March 19, 2002	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
6091324	July 18, 2000	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
5808469	September 15, 1998	Chrysler Corporation (Auburn Hills, MI)	Empresa Automotriz
5712568	January 27, 1998	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
5530360	June 25, 1996	Chrysler Corporation (Auburn Hills, MI)	Empresa Automotriz
5493496	February 20, 1996	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
5483818	January 16, 1996	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
5382946	January 17, 1995	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
5321978	June 21, 1994	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
4850650	July 25, 1989	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
4846129	July 11, 1989	Chrysler Motors Corporation (Highland Park, MI)	Empresa Automotriz
4825167	April 25, 1989	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
4595880	June 17, 1986	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
4442708	April 17, 1984	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
4364260	December 21, 1982	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
4231091	October 28, 1980	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
4151503	April 24, 1979	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
4151466	April 24, 1979	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
4065715	December 27, 1977	General Motors Corporation (Detroit, MI)	Empresa Automotriz
3899770	August 12, 1975	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
3893230	July 8, 1975	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
3593274	July 13, 1971	Ford Motor Company (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6525918	February 25, 2003	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6388451	May 14, 2002	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
6094053	July 25, 2000	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
5760587	June 2, 1998	Ford Global Technologies, Inc. (Dearborn, MI)	Empresa Automotriz
7213573	May 8, 2007	Visteon Global Technologies, Inc. (Van Buren Town:	Empresa Automotriz
7134423	November 14, 2006	Visteon Global Technologies, Inc. (Van Buren Town:	Empresa Automotriz
6922057	July 26, 2005	Visteon Global Technologies, Inc. (Van Buren Town:	Empresa Automotriz
4479390	October 30, 1984	Borg-Warner Corporation (Chicago, IL)	Empresa Automotriz
4306462	December 22, 1981	Borg-Warner Corporation (Chicago, IL)	Empresa Automotriz
4243938	January 6, 1981	The Echlin Manufacturing Company (Branford, CT)	Empresa Automotriz
4017756	April 12, 1977	Borg-Warner Corporation (Chicago, IL)	Empresa Automotriz
6331762	December 18, 2001	Midtronics, Inc. (Willowbrook, IL)	Empresa Baterías
6310481	October 30, 2001	Midtronics, Inc. (Willowbrook, IL)	Empresa Baterías
6172505	January 9, 2001	Midtronics, Inc. (Burr Ridge, IL)	Empresa Baterías
6091245	July 18, 2000	Midtronics, Inc. (Burr Ridge, IL)	Empresa Baterías
6081098	June 27, 2000	Midtronics, Inc. (Burr Ridge, IL)	Empresa Baterías
5705929	January 6, 1998	Fibercorp. Inc. (N. Lauderdale, FL)	Empresa Baterías
5656920	August 12, 1997	GNB Battery Technologies, Inc. (Mendota Heights, IL)	Empresa Baterías
5403093	April 4, 1995	Anton/Bauer, Inc. (Shelton, CT)	Empresa Baterías
5321627	June 14, 1994	Globe-Union, Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa Baterías
5281920	January 25, 1994	Btech, Inc. (Whippany, NJ)	Empresa Baterías
4876513	October 24, 1989	Globe-Union Inc. (Milwaukee, WI)	Empresa Baterías
4282292	August 4, 1981	General Battery Corporation (Reading, PA)	Empresa Baterías
3984768	October 5, 1976	Champion Spark Plug Company (Toledo, OH)	Empresa automotriz
3626348	December 7, 1971	Essex International Inc. (Fort Wayne, IN)	Empresa Electrónica
5051921	September 24, 1991	David Sarnoff Research Center, Inc. (Princeton, NJ)	Instituto Electrónica
5041780	August 20, 1991	California Institute of Technology (Pasadena, CA)	Instituto de tecnologí
5383350	January 24, 1995	Gas Research Institute (Chicago, IL)	Instituto Electrónica
5329174	July 12, 1994	Xilinx, Inc. (San Jose, CA)	Empresa Electrónica
6577138	June 10, 2003	Eaton Corporation (Cleveland, OH)	Empresa Electrónica
3961215	June 1, 1976	Eaton Corporation (Cleveland, OH)	Empresa Electrónica
3968434	July 6, 1976	Reliance Electric Company (Euclid, OH)	Empresa Electrónica
3580074	May 25, 1971	Trans-Sonics, Inc. (Lexington, MA)	Empresa Electrónica
5600247	February 4, 1997	Benchmark Microelectronics (Dallas, TX)	Empresa Electrónica
4278933	July 14, 1981	American Electronic Laboratories, Inc. (Colmar, PA)	Empresa Electrónica
4340938	July 20, 1982	Combustion Engineering, Inc. (Windsor, CT)	Empresa Electrónica

Dirigi

6684285	January 27, 2004	Rambus Inc. (Los Altos, CA)	Empresa	Electrónica
6411082	June 25, 2002	Control Products, Inc. (East Hanover, NJ)	Empresa	Electrónica
6349022	February 19, 2002	Tyco Electronics Corporation (Middletown, PA) EWC	Empresa	Electrónica
6215645	April 10, 2001	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electrónica
5955881	September 21, 1999	CTS Corporation	Empresa	Electrónica
5907244	May 25, 1999	Automation Technology, Inc. (Dayton, OH)	Empresa	Electrónica
5796291	August 18, 1998	SSI Technologies, Inc. (Janesville, WI)	Empresa	Electrónica
5510725	April 23, 1996	Westinghouse Electric Corp. (Pittsburgh, PA)	Empresa	Electrónica
5481194	February 2, 1996	Westinghouse Electric Corp. (Baltimore, MD)	Empresa	Electrónica
5444378	August 22, 1995	Electronic Development Inc. (Grosse Pointe Park, M	Empresa	Electrónica
5432429	July 11, 1995	Benchmark Microelectronics, Inc. (Carrollton, TX)	Empresa	Electrónica
5357203	October 18, 1994	Benchmark Microelectronics, Inc. (Carrollton, TX)	Empresa	Electrónica
5239871	August 31, 1993	Texas Instruments Incorporated (Dallas, TX)	Empresa	Electrónica
5166623	November 24, 1992	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electrónica
5121051	June 9, 1992	U.S. Philips Corporation (New York, NY)	Empresa	Electrónica
5109675	May 5, 1992	Westinghouse Electric Corp. (Pittsburgh, PA)	Empresa	Electrónica
5088325	February 18, 1992	Indicator Company (Port Huron, MI)	Empresa	Electrónica
5082792	January 21, 1992	LSI Logic Corporation (Milpitas, CA)	Empresa	Electrónica
4931737	June 5, 1990	U.S. Philips Corporation (New York, NY)	Empresa	Electrónica
4672288	June 9, 1987	Westinghouse Electric Corp. (Pittsburgh, PA)	Empresa	Electrónica
4609869	September 2, 1986	Electro Corporation (Sarasota, FL)	Empresa	Electrónica
4408157	October 4, 1983	Associated Research, Inc. (Skokie, IL)	Empresa	Electrónica
4342954	August 3, 1982	Laser Products Corporation (Fountain Valley, CA)	Empresa	Electrónica
4318018	March 2, 1982	Veeder Industries, Inc. (Hartford, CT)	Empresa	Electrónica
4316134	February 16, 1982	Motorola, Inc. (Schaumburg, IL)	Empresa	Electrónica
4132992	January 2, 1979	International Telephone and Telegraph Corporation	Empresa	Electrónica
4073432	February 14, 1978	U.S. Philips Corporation (New York, NY)	Empresa	Electrónica
4011529	March 8, 1977	RCA Corporation (New York, NY)	Empresa	Electrónica
3986108	October 12, 1976	Bell Telephone Laboratories, Incorporated (Murray P	Empresa	Electrónica
3969662	July 13, 1976	Sperry-Sun, Inc. (Sugar Land, TX)	Empresa	Electrónica
3922910	December 2, 1975	Ferranti Limited (Hollinwood, EN)	Empresa	Electrónica
3912939	October 14, 1975	Lectron Products, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Electrónica
3901079	August 26, 1975	Agridustrial Electronics, Inc. (Bettendorf, IA)	Empresa	Electrónica
3898875	August 12, 1975	Whirlpool Corporation (Benton Harbor, MI)	Empresa	Electrónica
3874474	April 1, 1975	Lectron Products, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Electrónica
3755687	August 28, 1973	International Telephone and Telegraph Corporation	Empresa	Electrónica
3655962	April 11, 1972	Melpar, Inc. (Falls Church, VA)	Empresa	Electrónica
3603880	September 7, 1971	The Bissett-Berman Corporation (Santa Monica, CA)	Empresa	Electrónica
3593118	July 13, 1971	Montedoro Corporation (San Luis Obispo, CA)	Empresa	Electrónica
4970462	November 13, 1990	Emhart Industries, Inc. (Indianapolis, IN)	Empresa	Electrónica
3864668	February 4, 1975	AMP Incorporated (Harrisburg, PA)	Empresa	Electrónica
6118384	September 12, 2000	Advanced Micro Devices, Inc. (Sunnyvale, CA)	Empresa	Electrónica
4180770	December 25, 1979	Anderson Power Products, Inc. (Boston, MA)	Empresa	Electrónica
6411080	June 25, 2002	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Electrónica
6359439	March 19, 2002	Delphi Technologies, Inc. (Troy, MI)	Empresa	Electrónica
5479103	December 26, 1995	Air Communications, Inc. (Sunnyvale, CA)	Empresa	Electrónica
4295132	October 13, 1981	GTE Products Corporation (Stamford, CT)	Empresa	Electrónica
4179922	December 25, 1979	Harris Corporation (Cleveland, OH)	Empresa	Electrónica
3939397	February 17, 1976	Scans Associates, Inc. (Livonia, MI)	Empresa	Electrónica
5172052	December 15, 1992	IlMorrow, Inc. (Salem, OR)	Empresa	Electrónica
5836659	November 17, 1998	ITT Manufacturing Enterprises Inc. (Wilmington, DE)	Empresa	Electrónica
4330809	May 18, 1982	Crown International, Inc. (Elkhart, IN)	Empresa	Electrónica
4942558	July 17, 1990	Micro-Trak Systems, Inc. (Mankato, MN)	Empresa	Electrónica
5617071	April 1, 1997	Nonvolatile Electronics, Incorporated (Eden Prairie, I	Empresa	Electrónica
5156047	October 20, 1992	Tanknology Corporation International (Houston, TX)	Empresa	Multitecnológica
4965513	October 23, 1990	Martin Marietta Energy Systems, Inc. (Oak Ridge, TN)	Empresa	Multitecnológica
6937003	August 30, 2005	Veris Industries, LLC (Portland, OR)	Empresa	Multitecnológica
4629982	December 16, 1986	Transducer Systems, Inc. (Kulpsville, PA)	Empresa	Electrónica
3831083	August 20, 1974	McNab, Incorporated (New York, NY)	Empresa	Electrónica
4429343	January 31, 1984	Leeds & Northrup Company (North Wales, PA)	Empresa	Multitecnológica
6498474	December 24, 2002	Kelsey-Hayes Company (Livonia, MI)	Empresa	automotriz
3960248	June 1, 1976	Kelsey-Hayes Company (Romulus, MI)	Empresa	automotriz
5461321	October 24, 1995	Penberthy, Inc. (Prophetstown, IL)	Empresa	Multitecnológica
3873024	March 25, 1975	Ransburg Corporation (Indianapolis, IN)	Empresa	Multitecnológica
4195291	March 25, 1980	Ward Industries, Inc. (Jackson, MI)	Empresa	Otras
5051690	September 24, 1991	National Semiconductor Corporation (Santa Clara, C	Empresa	Electrónica
4733923	March 29, 1988	Spacesaver Corporation (Fort Atkinson, WI)	Empresa	Electrónica
4348662	September 7, 1982	Sleep Safe, Limited (Pompano Beach, FL)	Empresa	Electrónica

4426960	January 24, 1984	Square D Company (Palatine, IL)	Empresa	Electrónica
H371	November 3, 1987	The United States of America as represented by the	Instituto	Gobierno
5475304	December 12, 1995	The United States of America as represented by the	Instituto	Gobierno
4533829	August 6, 1985	The United States of America as represented by the	Instituto	Gobierno
4070621	January 24, 1978	The United States of America as represented by the	Instituto	Gobierno
3986116	October 12, 1976	The United States of America as represented by the	Instituto	Gobierno
3711769	January 16, 1973	The United States of America as represented by the	Instituto	Gobierno
3654553	April 4, 1972	The United States of America as represented by the	Instituto	Gobierno
3743837	July 3, 1973	Data Source Corporation (El Segundo, CA)	Empresa	Electrónica
5870768	February 9, 1999	International Business Machines Corporation (Armor	Empresa	Electrónica
4422040	December 20, 1983	International Business Machines Corporation (Armor	Empresa	Electrónica
4144493	March 13, 1979	International Business Machines Corporation (Armor	Empresa	Electrónica
4100486	July 11, 1978	International Business Machines Corporation (Armor	Empresa	Electrónica
3974443	August 10, 1976	International Business Machines Corporation (Armor	Empresa	Electrónica
5773978	June 30, 1998	Snap-on Technologies, Inc. (Lincolnshire, IL)	Empresa	Electrónica
4469952	September 4, 1984	Snap-on Tools Corporation (Kenosha, WI)	Empresa	Electrónica
4373384	February 15, 1983	Snap-on Tools Corporation (Kenosha, WI)	Empresa	Electrónica
5677634	October 14, 1997	Electro Scientific Industries, Inc. (Portland, OR)	Empresa	Electrónica
6114952	September 5, 2000	AlliedSignal Truck Brake Systems Co. (Elyria, OH)	Empresa	Automotriz
4374644	February 22, 1983	Coulter Electronics, Inc. (Hialeah, FL)	Empresa	Otro
3896373	July 22, 1975	Stein; Paul D. (Oklahoma City, OK)	Empresa	Otro
4441360	April 10, 1984	Creative Tool Company (Burr Ridge, IL)	Empresa	Otro
5411537	May 2, 1995	Intermedics, Inc. (Angleton, TX)	Empresa	Otro
3898472	August 5, 1975	Fairchild Camera and Instrument Corporation (Moun	Empresa	Otro
4744369	May 17, 1988	Cherne Medical, Inc. (Minneapolis, MN)	Empresa	Otro
6167309	December 26, 2000	Cardiac Pacemakers, Inc. (St. Paul, MN)	Empresa	Otro
4281388	July 28, 1981	Deere & Company (Moline, IL)	Empresa	Otro
4558280	December 10, 1985	Cooper Industries, Inc. (Houston, TX)	Empresa	Otro
4463729	August 7, 1984	AMBAC Industries, Incorporated (Springfield, MA)	Empresa	Otro
3979665	September 7, 1976	Baxter Laboratories, Inc. (Deerfield, IL)	Empresa	Otro
5646539	July 8, 1997	Caterpillar Inc. (Peoria, IL)	Empresa	automotriz
5424637	June 13, 1995	Caterpillar Inc. (Peoria, IL)	Empresa	automotriz
4893287	January 9, 1990	Caterpillar Inc. (Peoria, IL)	Empresa	automotriz
4806847	February 21, 1989	Caterpillar Inc. (Peoria, IL)	Empresa	automotriz
4361871	November 30, 1982	Caterpillar Tractor Co. (Peoria, IL)	Empresa	automotriz
4331917	May 25, 1982	Caterpillar Tractor Co. (Peoria, IL)	Empresa	automotriz
4860231	August 22, 1989	Carrier Corporation (Syracuse, NY)	Empresa	Otro
4066949	January 3, 1978	Carrier Corporation (Syracuse, NY)	Empresa	Otro
4458524	July 10, 1984	Texaco Inc. (White Plains, NY)	Empresa	Otro
3901067	August 26, 1975	General Monitors, Inc. (Costa Mesa, CA)	Empresa	Otro
3879657	April 22, 1975	Economics Laboratory, Inc. (St. Paul, MN)	Empresa	CIPriv
5581170	December 3, 1996	Unitrode Corporation (Merrimack, NH)	Empresa	Electronica
4123674	October 31, 1978	Sun Electric Corporation (Chicago, IL)	Empresa	Multitecnológica
3959725	May 25, 1976	Sun Electric Corporation (Chicago, IL)	Empresa	Multitecnológica
4258324	March 24, 1981	The Bendix Corporation (Southfield, MI)	Empresa	Multitecnológica
4013954	March 22, 1977	The Bendix Corporation (South Bend, IN)	Empresa	Multitecnológica
3626367	December 7, 1971	The Bendix Corporation	Empresa	Multitecnológica
3626228	December 7, 1971	The Bendix Corporation	Empresa	Multitecnológica
3626227	December 7, 1971	The Bendix Corporation	Empresa	Multitecnológica
3626226	December 7, 1971	The Bendix Corporation	Empresa	Multitecnológica
5274328	December 28, 1993	Magnetek Inc. (Clawson, MI)	Empresa	Multitecnológica
5017867	May 21, 1991	MagneTek Controls (Clawson, MI)	Empresa	Multitecnológica
5811976	September 22, 1998	Joy MM Delaware, Inc. (Wilmington, DE)	Empresa	Multitecnológica
4841227	June 20, 1989	Simmonds Precision Products, Inc. (Tarrytown, NY)	Empresa	Multitecnológica
4433294	February 21, 1984	Firing Circuits, Inc. (Norwalk, CT)	Empresa	Multitecnológica
5652526	July 29, 1997	Southern California Edison Company (Rosemead, C	Empresa	Multitecnológica
5808445	September 15, 1998	The University of Virginia Patent Foundation (Charlo	Instituto	Universidad
4414548	November 8, 1983	TRW Inc. (Cleveland, OH)	Empresa	Multitecnológica
3891046	June 24, 1975	TRW Inc. (Redondo Beach, CA)	Empresa	Multitecnológica
4836616	June 6, 1989	Rockwell International Corporation (Pittsburgh, PA)	Empresa	Multitecnológica
4467886	August 28, 1984	Rockwell International Corporation (Pittsburgh, PA)	Empresa	Multitecnológica
4023016	May 10, 1977	Rockwell International Corporation (El Segundo, CA)	Empresa	Multitecnológica
4720794	January 19, 1988	Crane Co. (Chicago, IL)	Empresa	Multitecnológica
6323629	November 27, 2001	Honeywell International Inc. (Morristown, NJ)	Empresa	Multitecnológica
4000643	January 4, 1977	Honeywell Inc. (Minneapolis, MN)	Empresa	Multitecnológica
6414832	July 2, 2002	Delco Remy America, Inc. (Anderson, IN)	Empresa	Multitecnológica
5929609	July 27, 1999	Allied Signal Inc.	Empresa	Multitecnológica
5281919	January 25, 1994	AlliedSignal Inc. (Morristown, NJ)	Empresa	Multitecnológica

5204630	April 20, 1993	Allied Signal Inc. (Morristown, NJ)	Empresa	Multitecnológica
5451881	September 19, 1995	Curtis Instruments, Inc. (Mt. Kisco, NY)	Empresa	Multitecnológica
4740754	April 26, 1988	Curtis Instruments, Inc. (Mt. Kisco, NY)	Empresa	Multitecnológica
7042229	May 9, 2006	General Electric Company (Schenectady, NY)	Empresa	Multitecnológica
6291987	September 18, 2001	General Electric Company	Empresa	Multitecnológica
5119011	June 2, 1992	General Electric Company (New York, NY)	Empresa	Multitecnológica
4243939	January 6, 1981	General Electric Company (San Jose, CA)	Empresa	Multitecnológica
3956628	May 11, 1976	General Electric Company (Waynesboro, VA)	Empresa	Multitecnológica
3622849	November 23, 1971	General Electric Company	Empresa	Multitecnológica
4164864	August 21, 1979	Allis-Chalmers Corporation (Milwaukee, WI)	Empresa	Multitecnológica
4555941	December 3, 1985	Berwind Corporation (Philadelphia, PA)	Empresa	Multitecnológica
4396405	August 2, 1983	Nalco Chemical Company (Oak Brook, IL)	Empresa	Multitecnológica
4207035	June 10, 1980	Cummins Engine Company, Inc. (Columbus, IN)	Empresa	Multitecnológica
4112351	September 5, 1978	United Technologies Corporation (Hartford, CT)	Empresa	Multitecnológica

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3c(2). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 324: *Electricidad: Medición y Verificación*
 País de Origen Japón

No. De Patente	Fecha de la patente	Dueño de la Patente	Tipo de Organización
4025860	May 24, 1977	Agency of Industrial Science & Technology (Tokyo,	Empresa Electrónica
6960152	November 1, 2005	Aisin AW Co., Ltd. (Anjo, JP)	Empresa Electrónica
4947123	August 7, 1990	Aisin Aw Co., Ltd. (Anjo, JP) Kabushiki Kaisha Shin	Empresa Electrónica
5791745	August 11, 1998	Aisin Seiki Kabushik Kaisha (Kariya, JP)	Empresa Electrónica
5350995	September 27, 1994	Asahi Kogaku Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Electrónica
6377030	April 23, 2002	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Otro
6150823	November 21, 2000	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Otro
5744936	April 28, 1998	Canon Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Otro
7443117	October 28, 2008	Denso Corporation (JP)	Empresa Electrónica
7405541	July 29, 2008	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Electrónica
7394227	July 1, 2008	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Electrónica
7336002	February 26, 2008	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Electrónica
7122263	October 17, 2006	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Electrónica
6624529	September 23, 2003	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Electrónica
6515448	February 4, 2003	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Electrónica
6104164	August 15, 2000	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Electrónica
5998884	December 7, 1999	Denso Corporation (Kariya, JP)	Empresa Electrónica
6608482	August 19, 2003	Denso Corporation (Kariya, JP) Nippon Soken, Inc.	Empresa Electrónica
6232744	May 15, 2001	Denso Corporation (Kariya, JP) Nippon Soken, Inc.	Empresa Electrónica
6066928	May 23, 2000	Fuji Electric Co., Ltd. (JP)	Empresa Electrónica
5350994	September 27, 1994	Fuji Electric Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa Electrónica
5998960	December 7, 1999	Fuji Electric Co., Ltd. (Kanagawa, JP) Nissan Diese	Empresa Electrónica
4839574	June 13, 1989	Fuji Electric Co., Ltd. (Kawasaki, JP)	Empresa Electrónica
4839246	June 13, 1989	Fuji Electric Co., Ltd. (Kawasaki, JP)	Empresa Electrónica
6281660	August 28, 2001	Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Electrónica
5625272	April 29, 1997	Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Electrónica
5150034	September 22, 1992	Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Electrónica
5115183	May 19, 1992	Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Electrónica
6037095	March 14, 2000	Fuji Photo Film Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa Electrónica
5705910	January 6, 1998	Fujitsu Limited (Kawasaki, JP)	Empresa Electrónica
6262590	July 17, 2001	Funai Electric Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa Electrónica
5840442	November 24, 1998	Furukawa Denchi Kabushiki Kaisha (Yokohama, JF	Empresa Electrónica
5140955	August 25, 1992	Giken Kogyo K.K. (Honda Motor Co., Ltd., in Englis	Empresa Automotriz
5965991	October 12, 1999	Hino Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6204639	March 20, 2001	Hitachi Koki Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Electrónica
5621302	April 15, 1997	Hitachi Koki Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Electrónica
6297618	October 2, 2001	Hitachi Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Otros
4831322	May 16, 1989	Hitachi Ltd. (Tokyo, JP) Hitachi Automotive Engineer	Empresa Otros
5808448	September 15, 1998	Hitachi, Ltd. (JP)	Empresa Otros
5608309	March 4, 1997	Hitachi, Ltd. (JP)	Empresa Otros
5444354	August 22, 1995	Hitachi, Ltd. (JP) Hitachi Automotive Engineering C	Empresa Otros
6861767	March 1, 2005	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Otros
6653745	November 25, 2003	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Otros
6426608	July 30, 2002	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Otros
6381522	April 30, 2002	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Otros
6297616	October 2, 2001	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Otros
4787021	November 22, 1988	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa Otros
5558596	September 24, 1996	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP) Hitachi Automotive Engine	Empresa Otros
6294845	September 25, 2001	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP) Hitachi Car Engineering Ci	Empresa Otros
5719488	February 17, 1998	Hitachi, Ltd. (Tokyo, JP) Hitachi Car Engineering Ci	Empresa Otros
6815100	November 9, 2004	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6777121	August 17, 2004	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6700213	March 2, 2004	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6670063	December 30, 2003	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6630810	October 7, 2003	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6408968	June 25, 2002	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6358180	March 19, 2002	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6252377	June 26, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6234932	May 22, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6232748	May 15, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6225784	May 1, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6204636	March 20, 2001	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6094927	August 1, 2000	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
6011380	January 4, 2000	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5982152	November 9, 1999	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz
5978719	November 2, 1999	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa Automotriz

5796224	August 18, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5796175	August 18, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5793189	August 11, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5756227	May 26, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5751137	May 12, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5717310	February 10, 1998	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5703469	December 30, 1997	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5585204	December 17, 1996	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5392873	February 28, 1995	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5387857	February 7, 1995	Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
7100558	September 5, 2006	Honda Motor Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5650923	July 22, 1997	I-HITS Laboratory (Yokohama, JP)		Automotriz
5119010	June 2, 1992	Isuzu Motors Limited (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
4951769	August 28, 1990	Isuzu Motors Limited (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5578392	November 26, 1996	Japan Storage Battery Co., Ltd. (Kyoto, JP)	Empresa	Automotriz
6805211	October 19, 2004	JATCO Ltd (Fuji, JP)	Empresa	Automotriz
5708349	January 13, 1998	Kabushiki Kaisha Toshiba (Kawasaki, JP) Toshiba	Empresa	Electrónica
6058032	May 2, 2000	Kabushiki Kaisha Yaskawa Denki (Kitakyushu, JP)	Empresa	Electrónica
5892346	April 6, 1999	Kabushikikaisha Equos Research (JP)	Instituto	CIPriv
5832396	November 3, 1998	Kabushikikaisha Equos Research (JP)	Instituto	CIPriv
5832396	November 3, 1998	Kabushikikaisha Equos Research (JP)	Instituto	CIPriv
5778326	July 7, 1998	Kabushikikaisha Equos Research (JP)	Instituto	CIPriv
5631532	May 20, 1997	Kabushikikaisha Equos Research (JP) Aisin Aw Co	Instituto/Empresa	CIPriv
6577334	June 10, 2003	KabushikiKaisha Equos Research (JP) Aisin AW Ci	Instituto/Empresa	CIPriv
6577334	June 10, 2003	KabushikiKaisha Equos Research (JP) Aisin AW Ci	Instituto/Empresa	CIPriv
4661761	April 28, 1987	Kokusan Denki Co., Ltd. (Numazu)	Empresa	Electrónica
6204641	March 20, 2001	Makita Corporation (Aichi-ken, JP)	Empresa	Electrónica
6577104	June 10, 2003	Makita Corporation (Anjo, JP)	Empresa	Electrónica
6278257	August 21, 2001	Matsushita Electric Industrial Co. Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6278257	August 21, 2001	Matsushita Electric Industrial Co. Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6486637	November 26, 2002	Matsushita Electric Industrial Co. Ltd. (Osaka, JP) 1	Empresa	Electrónica
7150935	December 19, 2006	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd (Osaka, JP) 1	Empresa	Electrónica
6545449	April 8, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JF	Empresa	Electrónica
6495991	December 17, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JF	Empresa	Electrónica
6255803	July 3, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JF	Empresa	Electrónica
6465988	October 15, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Kadoma, JF	Empresa	Electrónica
6583606	June 24, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6451474	September 17, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6411063	June 25, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6344728	February 5, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6344728	February 5, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6275006	August 14, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6265877	July 24, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6242260	June 5, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6232743	May 15, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6225788	May 1, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6020717	February 1, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5866423	February 2, 1999	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5652500	July 29, 1997	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5322745	June 21, 1994	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
4935318	June 19, 1990	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6953638	October 11, 2005	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6818343	November 16, 2004	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6812670	November 2, 2004	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6611128	August 26, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6555264	April 29, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6448741	September 10, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6380717	April 30, 2002	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6275003	August 14, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6586132	July 1, 2003	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6211646	April 3, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6211645	April 3, 2001	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6111387	August 29, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
6083642	July 4, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, Jf	Empresa	Electrónica
6054840	April 25, 2000	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, Jf	Empresa	Electrónica
5879833	March 9, 1999	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. (Osaka-fu, Jf	Empresa	Electrónica
6342773	January 29, 2002	Matsushita Electric Works, Ltd. (JP)	Empresa	Electrónica
6218807	April 17, 2001	Matsushita Electric Works, Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica

5671128	September 23, 1997	Matsushita Electric Works, Ltd. (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
4682044	July 21, 1987	Mazda Motor Corporation (Hiroshima, JP)	Empresa	Automotriz
4762194	August 9, 1988	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa	Automotriz
7129594	October 31, 2006	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6975080	December 13, 2005	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6313546	November 6, 2001	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5889661	March 30, 1999	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5434495	July 18, 1995	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5418401	May 23, 1995	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5352971	October 4, 1994	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
4985819	January 15, 1991	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
4651081	March 17, 1987	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6739418	May 25, 2004	Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
7304444	December 4, 2007	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6429613	August 6, 2002	Mitsubishi Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5821706	October 13, 1998	Mitsubishi Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5815824	September 29, 1998	Mitsubishi Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6316919	November 13, 2001	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5650712	July 22, 1997	Nippon Soken, Inc. (JP)	Empresa	Multitecnológica
5786640	July 28, 1998	Nippon Soken, Inc. (Nishio, JP)	Empresa	Multitecnológica
5897596	April 27, 1999	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
5719486	February 17, 1998	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
5719485	February 17, 1998	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
5122723	June 16, 1992	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
4308492	December 29, 1981	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
4290109	September 15, 1981	Nippondenso Co., Ltd. (Kariya, JP)	Empresa	Multitecnológica
6709779	March 23, 2004	Nissan Motor Co., LTD (Kanawa, JP)	Empresa	Automotriz
3987352	October 19, 1976	Nissan Motor Co., Ltd. (JA)	Empresa	Automotriz
6647939	November 18, 2003	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa, JP)	Empresa	Automotriz
6215198	April 10, 2001	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa-ken, JP)	Empresa	Automotriz
6072300	June 6, 2000	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa-ken, JP)	Empresa	Automotriz
5998969	December 7, 1999	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa-ken, JP)	Empresa	Automotriz
5631533	May 20, 1997	Nissan Motor Co., Ltd. (Kanagawa-ken, JP)	Empresa	Automotriz
7122991	October 17, 2006	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6891279	May 10, 2005	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6563288	May 13, 2003	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6452286	September 17, 2002	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6388421	May 14, 2002	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6314347	November 6, 2001	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6278280	August 21, 2001	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6231133	May 15, 2001	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6137250	October 24, 2000	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6127806	October 3, 2000	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
5866276	February 2, 1999	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
5798629	August 25, 1998	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
5705914	January 6, 1998	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
5334926	August 2, 1994	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
5212431	May 18, 1993	Nissan Motor Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Automotriz
6819085	November 16, 2004	Panasonic EV Energy Co., Ltd. (Kosai, JP)	Empresa	Baterías
7297438	November 20, 2007	Panasonic EV Energy Co., Ltd. (Shizuoka, JP)	Empresa	Baterías
6903534	June 7, 2005	PathFinder Energy Services, Inc. (Houston, TX)	Empresa	Electrónica
7009363	March 7, 2006	PathFinder Energy Services, Inc. (Houston, TX)	Empresa	Electrónica
5691078	November 25, 1997	Seiko Epson Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5136246	August 4, 1992	Sharp Kabushiki Kaisha (Osaka, JP)	Empresa	Electrónica
5126649	June 30, 1992	Shimadzu Corporation (Kyoto, JP)	Empresa	Electrónica
7199552	April 3, 2007	Sony Corporation (JP)	Empresa	Electrónica
6379837	April 30, 2002	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
6236215	May 22, 2001	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
6107788	August 22, 2000	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5929593	July 27, 1999	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5547775	August 20, 1996	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5530336	June 25, 1996	Sony Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
5493197	February 20, 1996	Sony Corporation (Tokyo, JP) Nippon Motorola Ltd.	Empresa	Electrónica
5433623	July 18, 1995	Sumitomo Wiring Systems, Ltd. (JP)	Empresa	Electrónica
5429524	July 4, 1995	Sumitomo Wiring Systems, Ltd. (JP)	Empresa	Electrónica
6258483	July 10, 2001	The Furukawa Battery Co., Ltd. (Yokohama, JP)	Empresa	Baterías
4234921	November 18, 1980	Tokyo Shibaura Denki Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa	Electrónica
5965295	October 12, 1999	Toshiba Battery Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica

5497068	March 5, 1996	Toshiba Battery Co., Ltd. (Tokyo, JP)	Empresa	Electrónica
6335116	January 1, 2002	Toshiba Battery Co., Ltd. (Tokyo, JP) Kabushiki Kai	Empresa	Electrónica
6768027	July 27, 2004	Toyo Gosei Kogyo Co. Ltd. (Chiba, JP)	Empresa	Química
7049784	May 23, 2006	Toyoda Koki Kabushiki Kaisha (Kariya, JP)	Empresa	Automotriz
5811884	September 22, 1998	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5550445	August 27, 1996	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5539318	July 23, 1996	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5285862	February 15, 1994	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5151641	September 29, 1992	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi, JP)	Empresa	Automotriz
5742474	April 21, 1998	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Aichi-Ken, JP)	Empresa	Automotriz
5412251	May 2, 1995	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (JP)	Empresa	Automotriz
5907191	May 25, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
7212891	May 1, 2007	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
7183740	February 27, 2007	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
7120037	October 10, 2006	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
7102903	September 5, 2006	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
7099756	August 29, 2006	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6917179	July 12, 2005	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6879902	April 12, 2005	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6828758	December 7, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6809502	October 26, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6807476	October 19, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6761418	July 13, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6757599	June 29, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6691809	February 17, 2004	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6656618	December 2, 2003	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6476571	November 5, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6396244	May 28, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6285163	September 4, 2001	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6211681	April 3, 2001	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6163135	December 19, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6158541	December 12, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6133707	October 17, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6130003	October 10, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6126248	October 3, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6087734	July 11, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6034510	March 7, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5990662	November 23, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5936312	August 10, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5935040	August 10, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5929594	July 27, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5927415	July 27, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5905360	May 18, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5883496	March 16, 1999	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5804947	September 8, 1998	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
5553451	September 10, 1996	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
RE39183	July 11, 2006	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP)	Empresa	Automotriz
6138801	October 31, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP) Asm	Empresa	Automotriz
6476515	November 5, 2002	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP) Den	Empresa	Automotriz
6057671	May 2, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP) Mat	Empresa	Automotriz
6075346	June 13, 2000	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota, JP) Mat	Empresa	Automotriz
7213665	May 8, 2007	Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha (Toyota-shi, JP)	Empresa	Automotriz
4240023	December 16, 1980	Toyota Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha (Toyota, J	Empresa	Automotriz
5942878	August 24, 1999	Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (Iwata, JP)	Empresa	Multitécnológica
5886527	March 23, 1999	Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (Iwata, JP)	Empresa	Multitécnológica
6943531	September 13, 2005	Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (Shizuoka, JF	Empresa	Multitécnológica
5350312	September 27, 1994	Yazaki Corporation (Tokyo, JP) Toyota Jidosha Ka	Empresa	Automotriz
6850038	February 1, 2005	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6696818	February 24, 2004	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6696818	February 24, 2004	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6222345	April 24, 2001	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
6044331	March 28, 2000	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5872453	February 16, 1999	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz
5417579	May 23, 1995	Yazaki Corporation (Tokyo, JP)	Empresa	Automotriz

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3c(3). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 324: *Electricidad: Medición y Verificación*
 País de Origen Alemania

No. De Patente	Fecha de la Patente	Dueño de la Patente	Tipo de Organización
6108616	August 22, 2000	ABB Patent GmbH (Mannheim, DE)	Empresa Electrónica
3944853	March 16, 1976	DT)	Empresa Química
6201479	March 13, 2001	Continental Teves AG & Co., OHG (DE)	Empresa Automotriz
5920617	July 6, 1999	Daimler Benz AG (DE)	Empresa Automotriz
3651901	March 28, 1972	Daimler-Benz Aktiengesellschaft	Empresa Automotriz
5941208	August 24, 1999	Daimler-Benz Aktiengesellschaft (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
3683219	August 8, 1972	Unterturkheim)	Empresa Automotriz
6871887	March 29, 2005	DaimlerChrysler AG (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
6211680	April 3, 2001	DaimlerChrysler AG (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4890056	December 26, 1989	(Hamburg, DE)	Instituto CIPriv
4614170	September 30, 1986	Verbrennungsmotoren (Aachen, DE)	Instituto CIPriv
6348672	February 19, 2002	(Schwieberdingen, DE)	Empresa automotriz
4988418	January 29, 1991	Hagen Batterie AG (Soest, DE)	Empresa Baterías
6768413	July 27, 2004	Huf Hulsbeck & Furst GmbH & Co. KG (Velbert, DE)	Empresa electrónicos
6075294	June 13, 2000	Huf Hulsbeck & Furst GmbH & Co. KG (Velbert, DE)	Empresa electrónicos
4949039	August 14, 1990	Kernforschungsanlage Julich GmbH (Julich, DE)	Instituto CIPriv
4430703	February 7, 1984	Knorr-Bremse GmbH (DE)	Empresa frenado y equipos
5280210	January 18, 1994	(Bisingen, DE)	Empresa Eléctrico
5742161	April 21, 1998	Mannesmann Aktiengesellschaft (Dusseldorf, DE)	Empresa (Telecomunicacion)
5773956	June 30, 1998	mbH (Eching, DE)	Empresa Electrónica
3805161	April 16, 1974	Moto Meter GmbH (Leonberg/Wurtl., DT)	Empresa Automotriz
4350950	September 21, 1982	DE)	Empresa Electrónica
3930201	December 30, 1975	Robert Bosch G.m.b.H. (Gerlingen-Schillerhohe, DT)	Empresa Automotriz
6847289	January 25, 2005	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
6299261	October 9, 2001	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
6282954	September 4, 2001	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
6186602	February 13, 2001	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
6158825	December 12, 2000	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
6076897	June 20, 2000	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5995885	November 30, 1999	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5954407	September 21, 1999	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5952799	September 14, 1999	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5752748	May 19, 1998	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5598088	January 28, 1997	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5295737	March 22, 1994	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5260877	November 9, 1993	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5220821	June 22, 1993	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
5136880	August 11, 1992	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4715009	December 22, 1987	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4693111	September 15, 1987	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4565087	January 21, 1986	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4532437	July 30, 1985	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4497026	January 29, 1985	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4468740	August 28, 1984	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4467634	August 28, 1984	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4444172	April 24, 1984	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4359893	November 23, 1982	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4198945	April 22, 1980	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4166977	September 4, 1979	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)	Empresa Automotriz
4092853	June 6, 1978	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DT)	Empresa Automotriz
4502045	February 26, 1985	Siemens Aktiengesellschaft (Berlin and Munich, DE)	Empresa Electrónica
6498494	December 24, 2002	Siemens Aktiengesellschaft (Munich, DE)	Empresa Electrónica
4667516	May 26, 1987	Siemens Aktiengesellschaft (Munich, DE)	Empresa Electrónica
4164872	August 21, 1979	Siemens Aktiengesellschaft (Munich, DE)	Empresa Electrónica
4068165	January 10, 1978	Siemens Aktiengesellschaft (Munich, DT)	Empresa Electrónica
3921062	November 18, 1975	Siemens Aktiengesellschaft (Munich, DT)	Empresa Electrónica
4227150	October 7, 1980	VDO Adolf Schindling AG	Empresa automoción,
5289134	February 22, 1994	VDO Adolf Schindling AG (Frankfurt am Main, DE)	Empresa automoción,
3771047	November 6, 1973	Volkswagenwerk Aktiengesellschaft (Wolfsburg, DT)	Empresa Automotriz
4345796	August 24, 1982	WABCO Fahrzeugbremsen GmbH (Hanover, DE)	Empresa mecatrónica
6204658	March 20, 2001	Wabco GmbH (Hannover, DE)	Empresa mecatrónica
4072364	February 7, 1978	WABCO Westinghouse GmbH (Hanover, DT)	Empresa Multitecnológica

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)

Anexo 3c(4). Citas de las Patentes de Toyota
Número de la Patente, Propietario y Tipo de Organización
 Clase 324: *Electricidad: Medición y Verificación*
 Otros Países

No. De Patente	Fecha de la Patente	Dueño de la Patente	Pais de Origen	Tipo de Organización
6678132	January 13, 2004	BAE Systems Controls, Inc.	Inglaterra	Empresa Otro
4167351	September 11, 1979	Chloride Silent Power Limited (London, GB2)	Inglaterra	Empresa Multitecnológico
3651690	March 28, 1972	G.K.N. Birfield Transmissions Limited (Birmingham, EN)	Inglaterra	Empresa Otro
4162443	July 24, 1979	Girling Limited (Birmingham, GB2)	Inglaterra	Empresa Automotriz
5272380	December 21, 1993	Jaguar Cars Limited (GB)	Inglaterra	Empresa Automotriz
4558281	December 10, 1985	Lucas Industries (Birmingham, GB2)	Inglaterra	Empresa Multitecnológico
4456309	June 26, 1984	Lucas Industries Limited (Birmingham, GB2)	Inglaterra	Empresa Multitecnológico
5251968	October 12, 1993	Lucas Industries public limited company (Birmingham, GB2)	Inglaterra	Empresa Multitecnológico
5979999	November 9, 1999	Lucas Industries public limited company (GB)	Inglaterra	Empresa Multitecnológico
4689557	August 25, 1987	Lucas Industries Public Limited Company (GB2)	Inglaterra	Empresa Multitecnológico
5394089	February 28, 1995	Opalport Electronics Limited (Wiltshire, GB2)	Inglaterra	Empresa Electrónica
4807164	February 21, 1989	Rank Taylor Hobson Limited (GB2)	Inglaterra	Empresa Multitecnológico
4491841	January 1, 1985	Sarasota Automation Limited (Winchester, GB2)	Inglaterra	Empresa Electrónica
4989329	February 5, 1991	Schlumberger Industries Limited (Farnborough, GB2)	Inglaterra	Empresa Otro
6734661	May 11, 2004	Sentec Limited (Cambridge, GB)	Inglaterra	Empresa Electrónica
4472968	September 25, 1984	Smiths Industries Public Limited Company (London, GB2)	Inglaterra	Empresa Electrónica
3935537	January 27, 1976	The Lucas Electrical Company Limited (Birmingham, EN)	Inglaterra	Empresa Electrónica
5543245	August 6, 1996	Alcatel Converters (Paris, FR)	Francia	Empresa Electrónica
5588719	December 31, 1996	Automobiles Peugeot (Paris, FR) Automobiles Citroen (Neu)	Francia	Empresa Automotriz
3866462	February 18, 1975	Centre d'Etudes et de Recherches de la Machine Outil (Neu)	Francia	Institución Universidad
4590430	May 20, 1986	Electricite de France (Service National) (Paris, FR)	Francia	Empresa Otro
5751284	May 12, 1998	Schneider Electric, S.A. (FR)	Francia	Empresa Electrónica
4560867	December 24, 1985	Thomson-CSF (Paris, FR)	Francia	Empresa Electrónica
6998968	February 14, 2006	Valeo Electronique (Creteil, FR)	Francia	Empresa Electrónica
4161120	July 17, 1979	WABCO Westinghouse (Freinville-Sevran, FR)	Francia	Empresa Electrónica
4699046	October 13, 1987	Airbox S.r.l (Rome, IT)	Italia	Empresa Otro
4233943	November 18, 1980	Alfa Romeo S.p.A. (IT)	Italia	Empresa Automotriz
5775783	July 7, 1998	Daewoo Electronics Co., Ltd. (KR)	Corea del Sur	Empresa Electrónica
6472879	October 29, 2002	Hyundai Motor Company (Seoul, KR)	Corea del Sur	Empresa Automotriz
5878006	March 2, 1999	Samsung Electronics Co., Ltd. (Kyungki-Do, KR)	Corea	Empresa Electrónica
5815334	September 29, 1998	Samsung Electronics Co., Ltd. (Kyungki-Do, KR)	Corea	Empresa Electrónica
4407100	October 4, 1983	Com-Dor Supply Limited (Downsview, CA)	Canada	Empresa Electrónica
4692682	September 8, 1987	Levitt Safety Limited (CA)	Canada	Empresa Electrónica
5170124	December 8, 1992	Minister of National Defence of Her Majesty's Canadian Gov	Canada	Institución Gobierno
5204611	April 20, 1993	Norvik Technologies Inc. (Mississauga, CA)	Canada	Empresa Electrónica
5262717	November 16, 1993	Ontario Hydro (Toronto, CA)	Canada	Instituto Electrónica
3775686	November 27, 1973	Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie (Baden, CH)	Suiza	Empresa Electrónica
4506554	March 26, 1985	ASEA Aktiebolag (Vaster.ang.s, SE)	Suiza	Empresa Electrónica
4135391	January 23, 1979	ASEA Aktiebolag (Vasteras, SE)	Suiza	Empresa Electrónica
3777257	December 4, 1973	Camille Bauer Messinstruments Aktiengesellschaft (Wohlen)	Suiza	Empresa Electrónica
4638155	January 20, 1987	Dr.Ing.h.c.F. Porsche Aktiengesellschaft (DE)	Suiza	Empresa Automotriz
4870364	September 26, 1989	Gewerkschaft Eisenhutte Westfalia GmbH (DE)	Suiza	Empresa Electrónica
4648367	March 10, 1987	Saab-Scania Aktiebolog (Sodertalje, SE)	Suecia	Empresa Automotriz
4471295	September 11, 1984	SKF Industrial Trading Company B.V. (Nieuwegein, NL)	Suecia	Empresa Electrónica
6286996	September 11, 2001	Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ) (Stockholm, SE)	Suecia	Empresa Electrónica
6012152	January 4, 2000	Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ) (Stockholm, SE)	Suecia	Empresa Electrónica
6031359	February 29, 2000	Chartec Laboratories A/S (DK)	Dinamarca	Empresa Baterías
5491416	February 13, 1996	Deltec Fuel Systems B.V. (NL)	íses bajos (Holan	Empresa Otro
5717336	February 10, 1998	Eicorp Pty. Ltd. (Victoria, AU)	Australia	Empresa Electrónica
4164868	August 21, 1979	Vaisala Oy (FI)	Finlandia	Empresa Electrónica
4070883	January 31, 1978	Vereinigte Osterreichische Eisen- und Stahlwerke - Alpine A	Austria	Empresa Otro

Fuente: Elaboración propia a partir de USPTO (2010)