

Litigios por infracción de patentes en la industria automotriz: un análisis en el marco de la complejidad tecnológica internacional, 2005-2015

«No inventé nada nuevo. Simplemente junté los descubrimientos de otros hombres que trabajaron en eso durante siglos. El progreso ocurre cuando todos los factores que lo constituyen están listos y entonces es inevitable»

Henry Ford

E. Ilana Méndez Castrejón, Ulises Hernández Ramos,
Héctor Martínez Guerrero y Gilberto Parra Huerta¹

Resumen

En los últimos años la literatura especializada en el análisis de tecnologías denominadas *complejas* debido a su alto nivel de tecnificación, han establecido la presencia de al menos dos fenómenos denominados como *Patent Thicket* y el *Problema de anticomunes*; mediante una revisión de la evidencia empírica de litigios por infracción de patentes en la industria automotriz, establecemos de manera indirecta la presencia del primer fenómeno. Nuestros primeros hallazgos respaldan la hipótesis de que el incremento sustancial de litigios en este sector desde el 2005 estaría explicado por la complejidad del automóvil asociada a una mayor dependencia del software lo que implicaría una reconfiguración en las cadenas de valor. Por último, verificamos la hipótesis de Bessen la cual indica que las patentes de software son más propensas a litigios y mediante un análisis de redes sociales observamos la presencia de las llamadas empresas *Patent troll*.

Clasificación JEL: K, K11,L62, O31,O34

Palabras clave: Anticomunes, Automotriz, Litigios, NPES, Patentes, Patent thicket, Redes y Software.

Summary

In recent years specialized in the analysis of complex technologies called because of its high level of technology , literature have established the presence of at least two phenomena referred to as Patent Thicket and anticommons problem ; through a review of the empirical evidence of patent infringement litigation in the automotive industry , indirectly establish the presence of the first phenomenon . Our first findings support the hypothesis that the substantial increase in litigation in this sector since 2005 would be explained by the complexity of the automobile associated with a greater reliance on software which would imply a reconfiguration value chains. Finally, we verify the hypothesis Bessen which indicates that software patents are more prone to litigation and through a social network analysis, we note the presence of companies called Patent troll.

Clasificación JEL: K, K11,L62, O31,O34

Keywords: anticommons, Automotive, Litigation, NPES, Patents, Patent thicket, Networks and Software.

¹ Profesores de Fes-Acatlán, UNAM y UAM-X. Correos electrónicos: ilanamx@yahoo.com.mx, uliseshr2000@yahoo.com.mx, hgmtz@msn.com y gilbertoparra@gmail.com. Los autores agradecen la revisión técnica del Mtro. Antonio Estudillo Rendón, aunque por supuesto la responsabilidad de este documento es nuestra.

Introducción

En los últimos años la evidencia empírica ha mostrado que la industria automotriz se ha consolidado como una de las ramas más dinámicas del sector industrial. En el ámbito internacional, su principal característica es una creciente complejidad vista a partir de la convergencia de dos sectores, a saber, la automotriz y la eléctrico/electrónico (Bauer, 2007; Coronado *et al.*, 2009; Juliussen, E. y R. Robinson, 2010). En la actualidad los nuevos prototipos de automóviles son más sofisticados no sólo por el número de componentes, sino que además poseen funciones que requieren un mayor grado de conectividad, por ello, el software en la industria automotriz juega un papel fundamental (Broy, 2006; Berger, 2015), convirtiéndose en un sector muy dinámico al nivel que podría ser comparado con sectores que involucran tecnologías complejas como la de Smartphone, nanotecnología, semiconductores, entre otras (Hall y Ziedonis, 2007; Bessen, 2003).

Dos fenómenos recientes han llamado la atención en las industrias de esta naturaleza, los denominados como *Patent thicket* o maraña de patentes y *el problema de anticomunes*; el primero describe, en general, una situación en la que el producto es objeto de una densa red de patentes traslapadas de tal manera que si la empresa decidiera comercializarlo tendrían que comenzar por “desenredar” todas las patentes en cuestión (Shapiro, 2001). Mientras que en el segundo, dichas patentes podrían pertenecer a distintos titulares, lo que implicaría fragmentación de la propiedad. Es decir, los titulares tienen derecho de exclusión pero ninguno de ellos tiene derecho exclusivo de uso cuya consecuencia inmediata sería enfrentarse a procesos de negociación con los distintos titulares de las mismas, lo que resultaría un proceso lento y costoso (Heller, 1998).

De acuerdo con la literatura especializada suele señalarse que este fenómeno en algunos casos involucra bienes complementarios² lo que implica que los titulares de patentes poseen poder de monopolio (Shapiro, 2001; Heller, 1998; Bessen, 2003). Si existen terceros interesados y no tienen el acceso a determinada tecnología se sumergen en una maraña de patentes que entre sus consecuencias inmediatas es la posibilidad de infringir la patente, lo cual se agudiza si en las tecnologías implicadas no existen límites claros (por ejemplo, un bien intangible), como se ha observado en el caso del software (Bessen, 2003, 2008, 2011 y Ballardini, 2009). Lo que conlleva a los propietarios e inventores si no logran “atravesar la maraña” o falla el proceso de negociación entre los titulares (Heller, 1998), a la posibilidad de enfrentarse a litigios por violación de patentes.

En un contexto de investigación en constante evolución, el aumento de la complejidad y el perfeccionamiento de la tecnología, así como ciertas estrategias de registro de patentes, éstas podrían influir en la conformación de una maraña de patentes (OMPI, 2009). Lo interesante es que en la actualidad dichos fenómenos no son exclusivos y podrían presentarse en otros sectores. Ante esto surge el objetivo principal del trabajo: a partir de los litigios por violación de patentes en la industria automotriz se podría encontrar evidencia del fenómeno de *Patent thicket*.

² A diferencia de la literatura de la Teoría Microeconómica estándar que desarrolla preferencia de bienes complementarios, para el caso de este artículo dicho concepto tiene que ver con dos empresas monopolistas separadas que producen bienes complementarios y la interacción entre estas para determinar el precio, problema planteado por Cournot en 1838 y que fue retomado por Shapiro para ilustrar los problemas del *Patent Thicket*.

Este artículo sostiene que el desarrollo del software implementado en el automóvil durante la década de los noventa para integrar los componentes que vinculan los sistemas mecánicos y eléctricos/electrónicos (en adelante, E/E), repercutió en el diseño de un modelo estándar más complejo en su producción. La parte interna del software fue comprendida por un conjunto de desarrollos tecnológicos patentados por una diversidad de propietarios, los cuales fueron susceptibles de ser traslapados o fragmentados. Características que aluden a los fenómenos de *Patent Thicket* y *anticomunes*. La conformación de una red de litigios da evidencia indirecta de la existencia del primero.

En el presente trabajo se utilizó información de litigios por violación de patentes obtenida de distintas páginas especializadas³ y datos de la USPTO (United States Patent and Trade Mark Office),⁴ para el periodo de 2005 -2015.

Para cumplir con el objetivo del trabajo se desarrollaron tres apartados, en el primero, presentamos un breve debate teórico entorno al *Patent thicket*, *anticomunes* y sus implicaciones para el software. En el segundo, planteamos la discusión del posible vínculo entre evolución tecnológica del automóvil y litigios. En el tercero, presentamos los principales resultados de la evidencia empírica. Finalmente, presentamos las conclusiones de los resultados obtenidos y algunas consideraciones para someter a discusión.

I. *Patent thicket* y la fragmentación de la propiedad asociada al software: breve discusión teórica

El desarrollo teórico y empírico que da sustento a este artículo se fundamenta en dos fenómenos claves: *Patent thicket* y el *Problema de anticomunes*, los cuales han estado asociados a tecnologías denominadas complejas; en los siguientes apartados planteamos ir más allá de las definiciones y establecer sus fundamentos, diferencias e implicaciones para dar respuesta a cuestiones como el vínculo existente del software con la literatura referente al tema y la relación entre los litigios y el software.

Patent thicket*: evolución, bienes complementarios y *Hold up

El *Patent thicket* no es un fenómeno reciente, la literatura indica que ha estado presente desde 1850, con la guerra de patentes en las máquinas de coser (Mossoff, 2011), pasando por la fotocopidora de Xerox, el caso de la empresa de software Oracle (Bessen, 2003) hasta la tecnología del teléfono inteligente (Lewis 2013).

Shapiro define el *Patent thicket* como:

“una densa red de superposición o un conjunto imbricado de derechos de propiedad intelectual que una empresa debe cortar a través de su camino con el fin de comercializar realmente una nueva tecnología” (Shapiro, 2001)

³ Algunos sitios con excelente información de estadística de litigios son URL: http://www.patexia.com/about_us.html, <http://www.priorsmart.com/> y <http://patentblast.com/>.

⁴ URL:<http://www.uspto.gov>

Por su parte, Somaya, D. *et al.* (2012), señalan que casi todos los productos que incorporan una tecnología como la electrónica, implican decenas de tecnologías e invenciones, muchos de ellos son probablemente cubiertos por múltiples patentes u otras formas de derechos de propiedad intelectual, por ejemplo, en la actualidad hay 250,000 patentes implicadas en el desarrollo de la tecnología del Smartphone, mientras que Hall *et. al.* (2012 y 2013), a partir de la definición “*general*”, argumentan que el *Patent thicket* consiste en patentes que protegen los componentes de una tecnología modular y compleja. En ese contexto, modular significa diferentes conjuntos de componentes que pueden ser ensamblados para producir una gran variedad de productos tecnológicos. De tal manera, que complejo significaría que los productos constan de decenas o cientos de componentes modulares.

Dadas las definiciones anteriores y a la falta de claridad en la definición, nosotros creemos que el origen de los conflictos actuales por infracción de patentes se debe fundamentalmente a que, en el momento en que cada componente puede ser utilizado en varios productos, la funcionalidad de éstos se puede traslapar de manera parcial o general, así las patentes que protegen a los componentes se pueden imbricar. Si las patentes sobrepuestas pertenecen a diferentes empresas o de manera más detallada, si existe una densa superposición de múltiples reivindicaciones (*claims*)⁵ de la patente a esto se le denomina *Patent thicket* (Hall, 2012 y 2013; Ballardini, 2009). Una vez que se ha establecido y ampliado la definición “tradicional”; existe dos elementos adicionales a considerar: el problema de los bienes complementarios y el *Hold up*.

El problema de los bienes complementarios

En la actualidad no existe un sólo proceso específico para el desarrollo de los productos, por ejemplo, existen diferentes tipos como los productos genéricos, productos impulsados por la tecnología, productos de plataforma, productos de procesos intensivos, hasta procesos que involucran sistemas complejos de producción (Ulrich y Eppinger, 2009). En el apartado anterior se establecía que los productos complejos, requieren no de una patente, sino de cientos de patentes para su elaboración; esto quiere decir que comprenden de muchos subsistemas y componentes en continua interacción. La cuestión radica en la clasificación de los productos involucrados en tecnologías complejas. De acuerdo con Bessen y Hunt (2004), los productos pueden ser clasificados como complementarios o sustitutos.

De acuerdo a Shapiro (1989 y 2001) en 1838, el economista matemático Cournot,⁶ resaltó que la fusión entre dos empresas que tienen poder de mercado asociado a bienes complementarios, conducirá a la reducción del precio de los mismos y a un incremento del número de bienes vendidos, por lo que las ganancias de ambas empresas aumentarían el bienestar porque los consumidores observarían la reducción de los precios y cómo las empresas logran mayores beneficios.

El efecto positivo se produce ya que dadas las características de los bienes, el aumento del precio de uno de ellos provoca la caída de la demanda del otro. Si cada una de las empresas tuviera que fijar

⁵ Según el Manual de patentes de la OCDE 2009, las reivindicaciones son el alma de la patente, fijan el alcance o los límites de los derechos exclusivos del titular de la patente. En el resumen se enseña cómo realizar y utilizar la invención, mientras que en las reivindicaciones se define el alcance de la protección jurídica.

⁶ Véase Shapiro (1989 y 2001).

de manera independiente el precio de sus productos, lo haría en función de su poder de mercado, sin tener en cuenta el efecto negativo que generaría sobre la demanda del otro bien, lo que implicaría reducción de las ganancias, un aumento de los precios de ambos. Por lo tanto, consumidores y productores saldrían perdiendo.

Shapiro (2001), muestra que una situación similar se observa en la actualidad cuando algunas empresas controlan las patentes de un determinado producto, proceso o método de negocio. La solución, argumenta, sería que los dos proveedores monopolistas encontraran un interés de manera conjunta para ofrecer un solo precio, en vez de vender los dos componentes por separado. Para el caso de estudio, la solución sería que los titulares de patentes crearan unas licencias conjuntas o por grupo (*Patent pool*),⁷ para la elaboración de un producto. Otra alternativa serían las licencias cruzadas.

Un caso particular asociado al software lo señala el Ingeniero Joel Spolsky, quien afirma que el sistema operativo es un bien complementario de otros, su objetivo es bajar el precio de dicho sistema, en especial los enfocados hacia empresas como el caso IBM, porque su negocio está en la consultoría, que también es un bien complementario, el cual suele adquirirse con los sistemas informáticos. Sistemas operativos más baratos significa mayores beneficios como consultores. La valoración del software por parte de los consumidores aumenta a medida que se tienen más usuarios. El posible cambio implicaría costos para el usuario en términos de compatibilidad entre sistemas, así como de aprendizaje. De hecho el costo marginal de producción del software, después de la primera unidad producida, es casi cero (Shapiro y Varian, 1999).

En síntesis, la industria del software está caracterizada por la producción de “activos complementarios”, no solo para la industria del hardware, sino para otras industrias (Branscomb, 1991). Por lo anterior, no basta con fijar precios y cantidades entre empresas monopolista o negociar acuerdos de licencias para que se logre la producción de un bien final. Por ejemplo, la mejora de Linux, beneficia a otras empresas que están utilizando ese software considerado “libre”; el cual, tiene la tendencia a ser más barato –al menos eso se esperaría–, generando beneficios a otros productores de bienes complementarios y a los usuarios. Surge la discusión de verlo como un bien común o “estándar abierto”⁸ que involucraría no sólo a IBM sino a varias empresas.

Desde otra perspectiva, la empresa que logre imponer su software como estándar o software de referencia, podría bloquear el mercado obteniendo ganancias. Por ello Shapiro y Varian (1999), señalan que una empresa que lidera un estándar en un sector, puede controlar su evolución. Ésta puede convertir en mercancía ciertos componentes del sistema, al tiempo que se asegura que las externalidades de red no se pierden en el tiempo debido a incompatibilidades. La conformación de consorcios para el establecimiento de estándares en materia de software plantea nuevos retos de

⁷ Un *pool* de patentes es un acuerdo entre compañías titulares de patentes para intercambiar licencias sobre una tecnología específica (Shapiro, 2001).

⁸ Es una especificación disponible de forma pública para lograr una tarea específica. Dicha especificación debe haber sido desarrollada en proceso abierto a toda la industria y también debe garantizar que cualquiera la pueda usar sin necesidad del pago de regalías o rendir condiciones a ningún otro.

cooperación no solo para dicho sector sino que se extiende a otros como el automotriz, un ejemplo de ello sería AUTOSAR (Automotive Open System Architecture).⁹

El *Hold up* (problema de la cautividad)

La propia existencia del *Patent thicket*, representa un reto para las empresas que desean innovar. Pero además, bajo este escenario, el problema se agrava si a la par ocurre *Hold up* (Shapiro, 2001 y 2007). La literatura señala que en los últimos años un enorme número de patentes se están concediendo, junto con la tendencia de algunas empresas de solicitar múltiples patentes para proteger una sola invención. Por lo tanto, el problema de “cautividad”, se observa cuando un solo producto puede infringir *potencialmente* muchos derechos de propiedad de distintas patentes. La existencia de muchas patentes aumenta el costo total de las licencias.

Al respecto Bessen (2003), realiza una crítica al optimismo de aquellos investigadores que consideran que los “*Patent pool*” son la solución a los problemas provocados por el *Patent thicket* o *hold up*. Propone un modelo en el que, incluso en ausencia de “cautividad” y costos de transacción, el *Patent thicket* tiene un impacto negativo sobre la innovación. Según Bessen, la eficiencia de una patente proviene del hecho de que ésta actúa como un título de propiedad, pero éste puede ser defectuoso ya que en tecnologías complejas el derecho se comparte, no es exclusivo. En la actualidad, muchas industrias, incluida la del software, son complejas e involucran varias patentes. Entonces puede que en algunos casos, los límites de propiedad no estén muy claros (*fuzzy boundaries*). En el caso del software, una sola patente no garantiza su exclusividad, ya que en muchos casos hace referencia a un código que se puede observar desde distintas perspectivas teniendo muchos inventores que estarían reclamando por el derecho a la propiedad del mismo bien.

Anticomunes: ¿bloqueo a la innovación?

Como se observó, la existencia de muchos titulares asociados a una sola patente puede generar una serie de complicaciones, un concepto parecido al caso anterior pero con distintas connotaciones es el *problema de anticomunes* (Heller, 1998 y 2008; Heller y Eisenberg, 1998). Éste se refiere a que existen muchos títulos de propiedad sobre un recurso. Es decir, la propiedad se encuentra fragmentada, lo que obliga a que cada propietario impida el acceso al mismo a otros usuarios.

El resultado es un problema de subutilización del recurso en cuestión ya que todos los propietarios se excluyen mutuamente y nadie obtiene beneficios por el título de propiedad que posee. De forma más precisa, las patentes otorgan a sus propietarios el derecho a impedir que otros utilicen sus invenciones (Turner, 2012), cuando varias patentes cubren aspectos complementarios de una determinada tecnología. Un fenómeno contemporáneo común, es que los titulares de patentes pueden excluirse unos a otros en el uso de determinada tecnología (Heller y Eisenberg, 1998).

Los costos de transacción para contactar y coordinar todas las diferentes posibles licencias podrían ser elevados, lo cual da como resultado que no se celebren los acuerdos por las licencias lo que bloquearía la negociación y, por lo tanto, la innovación. Este problema podría estar asociado a la

⁹ URL: <http://www.autosar.com>

heterogeneidad de actores y competidores; que en el caso del software ya se ha hecho hincapié en su complejidad; costes elevados estarían asociados a muchos agentes que poseen distintos códigos, lenguajes o funciones, en ese sentido se podrían bloquear entre ellos, lo que obstaculizaría los avances en la aplicaciones y en objetivos como el uso de software libre que implicaría un conocimiento común, hasta la conformación de estándares. Shapiro y Varian (1999) señalan que en estos casos la cooperación y la coordinación son fundamentales.

En productos que incorporan tecnologías complejas, la definición del bien es fundamental y obliga a ampliarlo hacia otras categorías, hecho que fue observado Heller (1998), argumentando que los sistemas legales de mercado tienden a la dicotomía entre los tipos de bienes: bien público y privado; tangible e intangible; muebles e inmuebles etc.

Bessen y Meurer (2008), a diferencia de los otros autores asumen a la patente como un título de propiedad. Si éstas funcionan de esa manera deben incentivar a los inventores y fomentar la innovación; en caso que fallara, dichos autores señalan que existiría un sistema de propiedad defectuoso que desalentaría el comercio y la inversión, no solo de los propietarios, sino por aquellos que involuntariamente se enfrentan a demandas por infringir patentes.

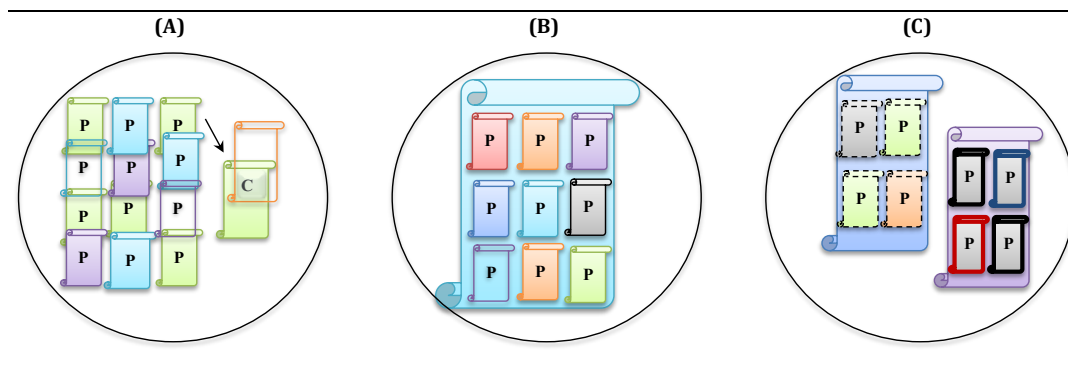
Cabe señalar que si el punto de partida es la dicotomía entre un bien tangible e intangible (software), es importante puntualizar que la clave no está en los aspectos físicos de los productos finales a considerar, dado que se habla de la patente como medio de propiedad. A lo que se refieren los autores, es que los límites de ésta que se observan en la información que proporcionan las reivindicaciones, tiene que ser clara y bien definida; al respecto, Bessen y Meurer enfatizan: si no se pueden definir los límites, entonces no es propiedad.

Las patentes de software, en particular, a menudo tienen límites que son difíciles de determinar, dado que no es un bien físico como tal, sino que más bien es un *código*; en muchos de los casos el código fuente no se patenta, pero utilizando ingeniería inversa puedes reescribir las instrucciones logrando que se obtengan las mismas funciones, diferentes aplicaciones y en muchos casos no puedes imponer límites.

Dicha característica pone en alerta no solo a los propietarios sino a las instituciones ya que la evidencia es contundente: a) se han concedido cerca de 200,000 patentes de software en los últimos años; b) el software al ser un código, no tienen límites claros, hay que revisar el nivel de “abstracción” que tiene que ver con la información que se presenta en las reivindicaciones y cómo afecta la notificación de la patente y, c) por sus características, tienen más del doble de probabilidades de ser objeto de litigios (Bessen, 2003). Dichos problemas surgen en parte por la naturaleza de la tecnología, su nivel de abstracción e interpretación y como ésta ha sido tratado en los tribunales.

De manera general, en párrafos anteriores revisamos las posturas teóricas fundamentales para el desarrollo de este artículo, cada una de ellas marca las pautas y posibles líneas de investigación. La Figura 1, es un intento para observar de manera esquemática los conceptos relevantes.

Figura 1
 Patent thicket, fragmentación de la propiedad y bien tangible e intangible



Fuente: elaboración propia con base a la bibliografía seleccionada para el artículo.

Tenemos tres casos:

- i. En (A) el esquema muestra el *Patent thicket* como una densa red traslapada de reivindicaciones de derechos de propiedad intelectual.
- ii. En (B) muestra una patente asociada a distintos titulares, la propiedad está fragmentada tienen derecho de exclusión, pero no de uso del recurso.
- iii. En (C) plantea la dicotomía entre bien tangible e intangible, hay derechos de propiedad intelectual que no tienen bien definidos los límites, generando ambigüedad en la interpretación de las reivindicaciones.

II. La gestión de la complejidad en el automóvil y litigios

Para observar la posibilidad de la existencia del fenómeno del *Patent thicket* en la industria automotriz, hay que establecer ciertos puentes teóricos que junto con la evidencia empírica, puedan inferir –al menos de manera indirecta–, que no es exclusivo de tecnologías como: Smartphone, biotecnología, nanotecnología, etc.

Nuestro marco teórico sugiere dos hechos evidentes asociados a dicho fenómeno. En primer lugar, se observa en tecnologías complejas (Shapiro, 2001) y en segundo lugar, consiste en patentes que protegen los componentes de una tecnología modular (Hall *et al*, 2012 y 2013).

Algunos hechos estilizados asociados a la modularidad en el automóvil

Langlois (2002), define modularidad como un conjunto general de principios para la gestión de la complejidad, ha sido estudiada ampliamente desde finales de la década de los noventa (Baldwin y Clark, 1997; Sako y Murray, 1999; Langlois, 2002; Doran y Hill, 2009; Ulrich y Eppinger, 2009). Dicha literatura muestra que se puede definir de diferentes maneras y examina desde distintos

contextos.¹⁰ En ese sentido, la modularidad es un conjunto de características que definen, en primer lugar, las interfaces entre los elementos del conjunto; un componente de función a función (o tarea a la organización de la unidad), que define los elementos y jerarquías en la descomposición de las funciones en componentes y tareas (Sako y Murray, 1999). Por lo tanto, la creciente complejidad de la tecnología moderna permite a las empresas dividir a un producto en subsistemas o módulos, con lo que diseñadores, productores y usuarios han ganado una enorme flexibilidad (Baldwin y Clark, 1997).

La implementación de estrategias o arquitecturas modulares en las organizaciones no es reciente, como señalan Baldwin y Clark (1997). Durante mucho tiempo, una gran cantidad de industrias han implementado, un grado de modularidad en sus procesos de producción. La industria automotriz proporciona una serie de lecciones interesantes ya que ha transitado entre la no modularidad y la modularidad en términos de su organización y tecnología. A inicios del siglo pasado, en Estados Unidos, antes de que dominara el Modelo T, la fabricación de automóviles era una empresa altamente modular, los fabricantes eran ensambladores. Las partes que requerían se obtenían mediante un proceso de subcontratación. Esta situación no duraría por mucho tiempo. Henry Ford desarrolló un estilo de gestión basado en estructuras fuertemente jerarquizadas y con un control centralizado de la toma de decisiones estratégicas. Implementó cambios en la línea de montaje y técnicas de producción de alto volumen (en masa). Al ser propietario de la mayor parte de las etapas de producción fue capaz de experimentar con nuevas técnicas sin tener que pagar los costos de transacción que involucraría a terceros en el proceso (Langlois, 2002).

Al respecto Carsi (2008) afirma que desde la producción en masa de Ford, hasta la creación de grandes conglomerados organizados en divisiones independientes (General Motors), la industria estadounidense dominaría todas las etapas del diseño, innovación y producción de automóviles. Tendencia que no duraría por muchos años, en primer lugar, por la influencia de los modelos de producción japonés y, en segundo lugar, el objetivo de muchas empresas, tanto estadounidenses como europeas de implementar estrategias modulares en el diseño de productos y en el proceso de producción (Sako y Murray, 1999).

Dicha concepción dio un giro en las estrategias de producción de la industria automotriz. A partir de la década de los setenta del siglo pasado la evolución tecnológica del automóvil juega un rol fundamental en la reestructuración de todas las empresas involucradas, que como se presentará en los siguientes apartados ha modificado la estructura tradicional de la cadena de valor. La relación con sus principales proveedores crea una interdependencia entre todos los miembros de las redes de innovación del automóvil (Coronado *et al.*, 2009). Además, los vehículos que ofrece el mercado son tan complejos que no existe una sola empresa que tenga el conocimiento completo en la fabricación de los productos o procesos requeridos para el diseño e integración de todos los componentes de éste. Muchos fabricantes OEM'S (Original Equipment Manufacturer) son dependientes de otras empresas en la incorporación de componentes cruciales en su cadena. (Carsi, 2008)

Por lo tanto, los derechos de propiedad intelectual juegan un papel fundamental, pues no existe un único dueño de la tecnología necesaria para la producción de un automóvil, abriéndose la

¹⁰ Para una mayor referencia, véase Doran y Hill (2009).

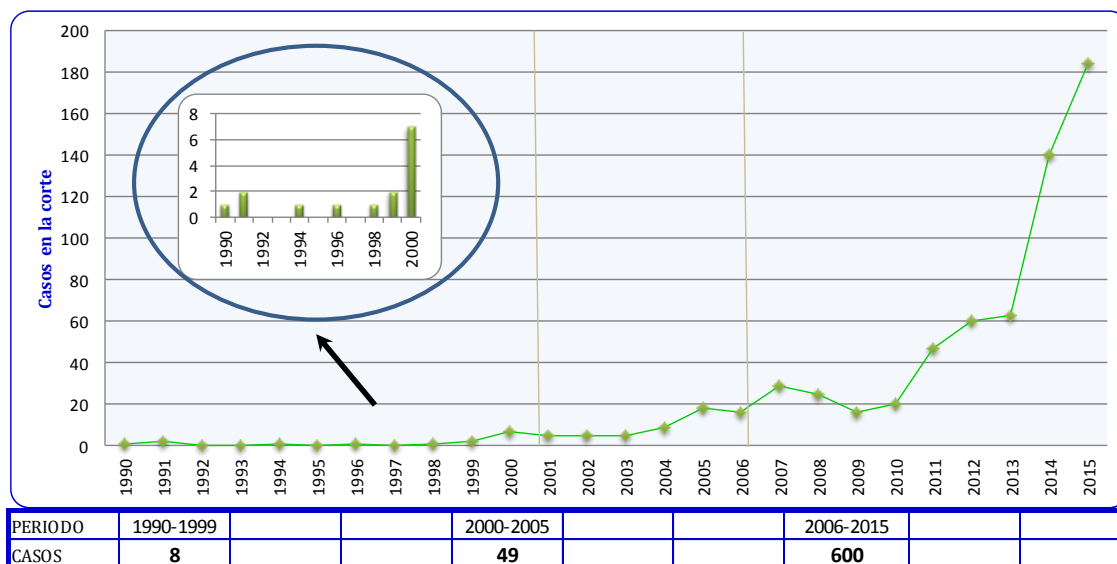
posibilidad de infringir patentes de tecnologías complementarias, observándose el fenómeno del *Patent thicket* en la industria.

Litigios en la industria automotriz: ¿un fenómeno reciente?

Existe evidencia de un caso de litigios por infracción de patentes a inicios del siglo XIX, entre Henry Ford y George Selden. La producción del automóvil en serie estaba en disputa, ésta disputa duro algunos años, tras una revisión de las reivindicaciones (*claims*). La Corte falló a favor de *Ford Motor Company* y, a partir de entonces, las empresas se adherieron a una regla no escrita, la cual consistiría en que las disputas por infracción de la propiedad intelectual se resolverían en “silencio”. Además, la posibilidad de demandar al infractor sería caro, impredecible y con posibles represalias.

De manera reciente según el despacho de abogados *Brinks Hofer*,¹¹ dos tendencias se han observado en la industria automotriz en los últimos años: a) el aumento de las patentes concedidas al sector automotriz y b) el aumento del número de litigios. Con respecto al segundo, la Figura 2, muestra claramente su tendencia a la alza.

Figura 2
Evolución de los litigios en la industria automotriz, 1990-2015



Fuente: Elaboración propia con datos de la Consultoría Brinks Hofer Gilson & Lione y Patexia.

Como señala Steve Oberholzer, socio del despacho, antes del año 2000 hubo casos esporádicos, tal vez uno, incluso, máximo dos al año y con frecuencia, cero. No obstante, para el periodo de 1990 a 1999, había 10 casos; en el periodo de 2000 a 2005, se registraron 49 casos, mientras que en el último periodo, 2006 a 2015, que presenta el mayor aumento con 600 casos; lo que demuestra que, en menos de una década, la tendencia cambió.

¹¹URL: <http://www.brinksgilson.com>

La firma de abogados argumenta que hace veinte años, los proveedores del sector automotriz realizaban menos de 10 por ciento de toda la actividad referente a la I+D en la industria –no olvidar la tendencia jerárquica e integral que dominó desde la década de los treinta–. Pero las relaciones de la cadena de suministro cambiaron, ahora los proveedores tienen que invertir más dada la especialización de componentes del sector. En efecto, la evolución tecnológica del automóvil en particular el uso de componentes E/E junto con el software –entre otros factores–, dio pauta a esa reestructuración donde *comparten* los costos y asumen los riesgos, con el tiempo demandaran su cuota de mercado. Ante tal escenario, existen más incentivos para proteger su tecnología.

Otro hecho notable es la concentración de proveedores en todos los niveles (Tiers I, II y III) del sector. El Departamento de Comercio de Estados Unidos, estima que en 1990 había 30,000 empresas en todos los niveles, pero sólo 10,000 en 2000 y, 8,000 en 2004. Para el año 2010 se estimaron no más de 5,000. La reestructuración de proveedores muestra una intensa competencia orientada hacia una mayor especialización y agrupación en fusiones, adquisiciones o salida del mercado lo cual podrían ser algunos de los elementos que expliquen su fuerte caída. Las OEMS demandan mayor compromiso en la cadena de suministros, debido a que los costos para proteger las tecnologías desarrolladas son muy altos.

Por lo tanto, son dos los factores clave que explicarían dicha tendencia: la evolución tecnológica del automóvil asociado a la transición de los componentes mecánicos a E/E y el software mientras que el segundo emerge de dicho cambio y plantea una reestructuración que se está gestando al interior de la cadena de suministros en la industria del automóvil, al menos en Estados Unidos y Europa referente a las relaciones entre OEMS y proveedores, junto con éstos la evidencia empírica muestra que no son los únicos actores, existen nuevos participantes como: inventores, institutos de investigación y empresas no practicantes.

Con respecto al primero, desde la década de los setenta del siglo pasado, el automóvil ha evolucionado hacia un sistema más complejo, de un sistema mecánico a uno E/E (Bode *et. al* 2004; Broy, 2006; Bauer, 2007; Juliussen, E. y R. Robinson, 2010). Broy (2006), nos muestra una breve historia señalando que hace 30 años el uso del software se utilizó en los automóviles para el control del motor, en particular, los sistemas de encendido.

Las primera relaciones eran muy locales, aisladas y sin relación. Los ECU (Unidades de control electrónico), interactuaban de forma independiente. Así, con la introducción de los bus,¹² el sistema se conectó y; además, podría intercambiar información. El resultado fue que la industria del automóvil comenzó a introducir las funciones que se realizaron distribuidos en varios ECU conectada por los sistemas bus.

Actualmente, los coches disponen al menos de 70 ECU conectados por más de 5 sistemas diferentes de bus. El 40% de los costos de producción de un coche se debe a la electrónica y al software. Desde el momento que se incorporó el software, pasó de 0 a 10,000,000 de líneas de código. Más de 2,000 funciones individuales se realizan o están controladas por el software. El software/hardware

¹² El bus (canal) es un sistema digital que transfiere datos entre los componentes de una computadora o varias computadoras, sirve como un enlace de comunicación compartido entre subsistemas (Hennessy *et al.*, 2002).

se convirtió en una tecnología de apoyo en los automóviles que permiten nuevas características y funcionalidades.

Mientras que el segundo, se ha observado una consecuencia inmediata de la evolución tecnológica del automóvil, fue la reestructuración de la cadena de suministros de la industria automotriz, la cual se está trasladando de una estructura vertical-jerárquica a parcialmente horizontal entre OEMS y Proveedores; mientras que en los segundos su relación es piramidal.

De acuerdo a la Figura, la estructura está conformada de la siguiente manera: en primer lugar se encuentran las OEMS que son las empresas fabricantes de automóviles, responsables de la integración de todos los componentes. A partir de ahí, los proveedores de mayor tamaño son conocidos como proveedores de primer nivel o *Tier I*; éstos suministran directamente a las OEMS y compran a otros proveedores conocidos como de segundo nivel o *Tier II*. Su función es integrar sistemas que proporcionan módulos ya ensamblados directamente en la cadena de montaje. En este nivel se sitúan por ejemplo empresas como: Bosch, Continental, Delphi, etc. PWC (2004), estima que a nivel mundial, existen 1000 proveedores en este nivel.

Los proveedores de segundo nivel, suministran sistemas o subsistemas (como ABS, sistemas de encendido, puertas, etc.), a los proveedores de primer nivel. Por último, los de tercer nivel proveen componentes a los de segundo. El proceso de concentración por el que pasa industria, ha creado un complejo entramado de relaciones de interdependencia entre las principales empresas que lo conforman. En los últimos años se han consolidado operaciones de fusión/adquisición o alianzas entre las que destacan: Grupo Ford, Grupo BMW, Grupo Volkswagen, Renault-Nissan, Hyundai-Kia, GM-Daimler-Chrysler-BMW, etc.

Según el estudio realizado por la *Consultoria Mercer Management Consulting* (citada por Bauer), ha pasado de cincuenta fabricantes de automóviles en los años 50, a tener aproximadamente 13 fabricantes en el año 2000. Cifra que se estima alcance un mínimo entre 7-10 fabricantes a partir del 2010. Como se observó, la concentración no solo es una característica de las empresas automotrices, el fenómeno se extiende a sus principales proveedores. Con base en el estudio, los datos confirman los resultados presentados por el Departamento de Comercio de Estados Unidos:-se ha pasado de tener un aproximado de 8,000 empresas proveedoras en los años cincuenta a unos 5,600 en el año 2000, según sus proyecciones, estiman llegar a 2,800 proveedores en el 2015.

III. Red de litigios en la industria automotriz: ¿*Patent thicket*?

En la industria automotriz no solo el número de patentes se ha incrementado, sino también el número de litigios. Dos son los factores que explican dicha tendencia: la evolución tecnológica, junto con está las dificultades inherentes a tecnologías como el software de la cual emerge la segunda, que consiste en profundos y recientes cambios en la cadena de suministros de la industria automotriz.

La naturaleza de tecnologías complementarias, que en el caso del software son sujetas a la posibilidad de infringir una patente, por ejemplo, se pueden realizar códigos similares en distintos lugares, desconociendo la existencia de una patente que abarca los códigos que están desarrollándose. Ante tal situación, la posibilidad un litigio por infracción es más evidente.

Lo interesante es que los cambios señalados reestructuraron las relaciones entre los principales actores involucrados. Es decir, por muchos años la posición de las empresas automotrices estaba bien definida por una estructura vertical (jerárquica) pero en la medida que se incorporaron los componentes E/E, se abrió la posibilidad de una mayor participación de las empresas proveedoras. Junto con los incentivos para la generación de tecnologías más avanzadas como el software, los agentes aumentaron proporcionalmente. De ser más heterogéneos (más allá de los proveedores tradicionales), la complejidad de relaciones se incrementó. Esto se observa a partir de los datos de la tendencia de litigios, ya que el número de casos están asociados a empresas demandantes y demandadas. Lo que permite, a partir de un enfoque de red, observar su posición así como la interacción que existe entre éstos.

En los siguientes apartados se hace un análisis de litigios por violación de patentes de las principales empresas de la industria automotriz para el periodo 2005-2015. Los datos se recopilaron de página de Patexia y de la oficina de patentes de Estados Unidos USPTO. La metodología se fundamenta en el análisis de redes sociales¹³ y el uso de estadística descriptiva. De la primera capa de la red, vista desde la interacción de las empresas en torno a los litigios, extraemos algunos hechos relevantes en torno a su estructura.

Dado el número creciente de litigios, una manera indirecta de observar el fenómeno del *Patent thicket*, es construyendo una red que involucre a las empresas de determinado sector bajo dos características: empresas demandantes y demandas. Es un ejercicio que en los últimos años se ha utilizado para la tecnología de los teléfonos inteligentes,¹⁴ donde observamos una densa red que conforman dichas empresas, lo que da indicios del fenómeno. Para el caso de la industria automotriz, se hace un ejercicio similar, ya que mostraría—si existe evidencia de una densa red de litigios entre empresas. De ser así, dependería de: a) patentes cuyas reivindicaciones se hayan traslapado, b) existan licencias o propiedad fragmentada o c) empresas que utilicen la maraña de patentes como estrategia para proteger una tecnología importante.

Construcción de un modelo de red de litigios: aspectos fundamentales

A partir de lo anterior, es posible construir un modelo de red dados los vínculos relacionados con los actores que la conforman. Para su construcción necesitamos definir lo siguiente:

- **Población:** tenemos una muestra de 179 vértices que corresponde a empresas (demandantes y demandadas) de la industria automotriz para el periodo 2005-2012. En esta primera etapa se consideraron con su razón social. Refinamos el tamaño de la muestra a 135 vértices que corresponde a las empresas en litigio: 11 empresas automotrices (demandadas) y 124 (demandantes). La información nos permitió construir 250 pares ordenados que definen los vínculos entre los actores.

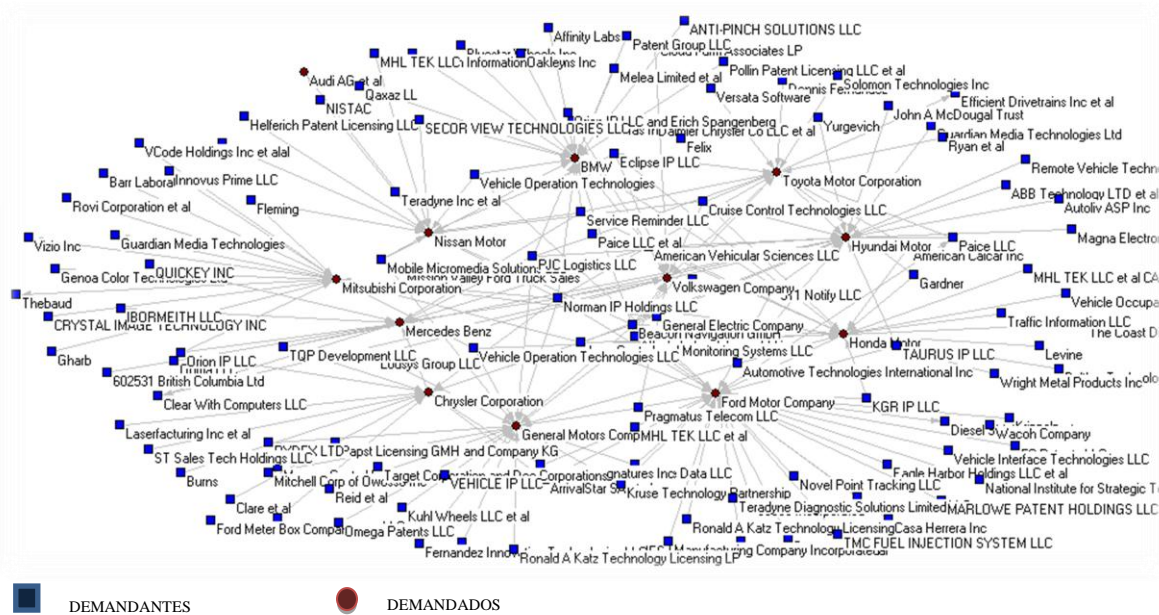
¹³ Para Gil y Schmidt (2005) una red social consiste, en esencia de dos elementos: una población de actores y por lo menos una relación que sea medible, definida para cada par de actores. Éstos pueden ser entidades sociales en cualquier nivel de agregación (personas, organizaciones, unidades familiares, países etc.). Las relaciones pueden comprender cualquier acción, actividad, transacción, obligación, sentimiento u otro tipo de conexión entre pares, o entre subgrupos de actores.

¹⁴ Véase, Lewis (2013).

- Implementación visual:** una vez definidos los actores y el vínculo relacional en los litigios, se trabaja con el software en la implementación visual de una red para determinar la colocación de los nodos en un plano (o en el espacio si se utiliza una perspectiva de 3D en un plano). De tal forma, la ubicación que se define entre ellos permite apreciar cualidades estructurales de la red.

Una vez aplicados los algoritmos en el software, optamos por la selección del algoritmo Kamada Kawai (1989), el cual arroja la mejor representación de la red de litigios. Los resultados se muestran en la Figura 3.

Figura 3
Red de litigios de la industria automotriz, 2005-2015



Fuente: elaboración propia con datos de base de litigios y software Pajek.

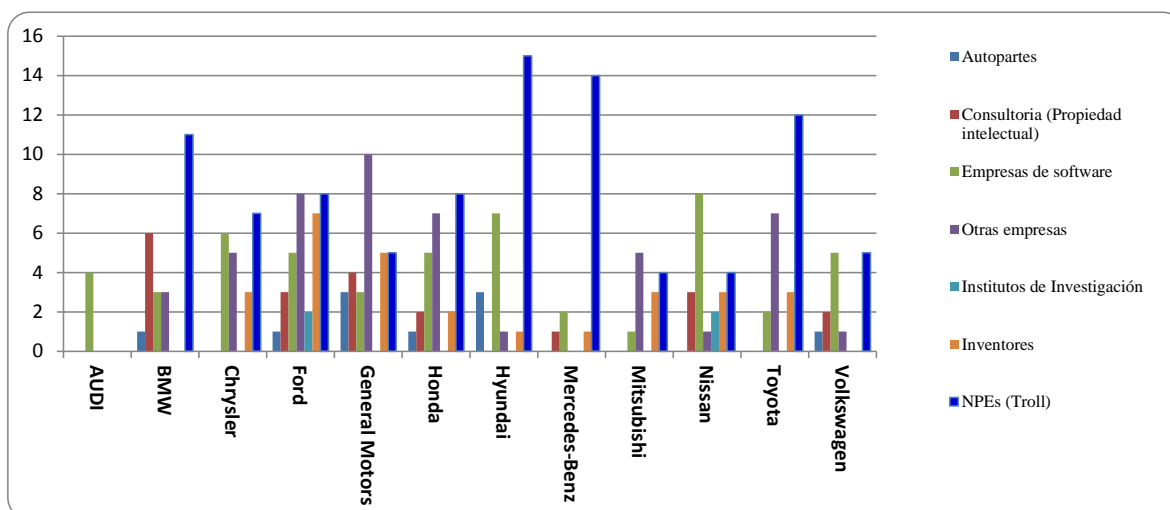
Como se observa en la red, la tendencia es que las empresas de la industria automotriz por lo general no se demandan entre ellas a diferencia de las empresas de teléfonos inteligentes. Las demandas provienen de otras, que en su mayoría, no son sus principales proveedores. La Figura muestra que el algoritmo colocó a los nodos de las empresas automotrices al centro conformando conglomerados asociados a cada una de las empresas de la industria, cuyas aristas están asociadas a aquellas empresas que las han acusado por infringir sus patentes.

La evidencia muestra que entre empresas del sector no se demandan, solo en casos excepcionales, que involucran una tecnología dominante, por ejemplo se encontraron patentes que están asociadas a la tecnología híbrida. En este caso, los actores son: Paice, Ford, Toyota y Hyundai. Un ejemplo interesante es el caso de *Paice v. Toyota*, por la infracción de la patente No.5343970 de tecnología para vehículos híbridos. El litigio duró alrededor de 6 años, la empresa automotriz perdió el litigio y

el Tribunal Federal de Texas ordenó a Toyota pagar 5 millones de dólares por daños y perjuicios; además, puso como sentencia el pago de 98 dólares a la empresa Paice por cada automóvil Prius vendido a nivel internacional, en 2010 la empresa automotriz impugno la decisión argumentando que si en ese año vendieron 90,892 unidades de autos híbridos, el pago impuesto equivaldría a 8.9 millones de dólares (*Journal Forbes*, 19/07/2010).

Para observar las empresas demandantes realizamos una revisión por empresa, las clasificamos de la siguiente manera: autopartes, consultorías de propiedad intelectual, empresas de software, otras empresas (tecnologías diversas), institutos de investigación, inventores y NPES (*Patent troll*). Dicha evidencia constata el hecho de la gran heterogeneidad de las empresas implicadas. En la Figura 4, se hace una clasificación de las empresas automotrices asociadas al número de casos de las empresas demandantes.

Figura 4
¿Quién está demandando a las empresas de la industria automotriz?



Fuente: Elaboración propia con base de datos de litigios.

Cuando se estudió, brevemente, el litigio de la patente de Selden contra Ford (patente No. No. 549160), mencionamos que era considerado uno de los primeros *Patent Troll*¹⁵ en la historia de derechos de propiedad intelectual en Estados Unidos. Pareciera que dichas empresas emergen ante la existencia de fallos o huecos en la legislación de la propiedad intelectual. En nuestro caso de estudio, nuevamente aparecen siendo las principales empresas demandantes de la muestra. Las NPES son aquellas que compran licencias de patentes de compañías en problemas o de inventores que no han explotado sus tecnologías para, posteriormente, extorsionar ante un tribunal a otras compañías que utilizan la tecnología patentada. Además, no tienen fábricas, laboratorios, equipo,

¹⁵ El término "*Patent Troll*" fue sugerido por Peter Detkin, consejero general de Intel, en el 2001 para describir a un tipo de empresas que jamás habían visto un semiconductor (tecnología clave en los procesadores) y demandaban a Intel por infracción de patentes. Lo curioso es que en la actualidad es el director general de una empresa Troll, "Intellectual Ventures LLC" fundada por un ex CEO de Microsoft.

solo abogados y un comité de dirección; no invierten ni fabrican nada, no pueden solicitar sus propias patentes ante oficinas como la USPTO.

Como consecuencia, los costos por litigios en Estados Unidos son elevados, Bessen estima que son equivalentes a 29 mil millones de dólares por año por lo que impactan de forma negativa a las empresas demandadas. Una característica de las “empresas troll”, es que sus demandas son en bloques de empresas, poseen una cartera de diversas tecnologías, asumen los costos pero su impacto no se compara con aquellas empresas bien establecidas.

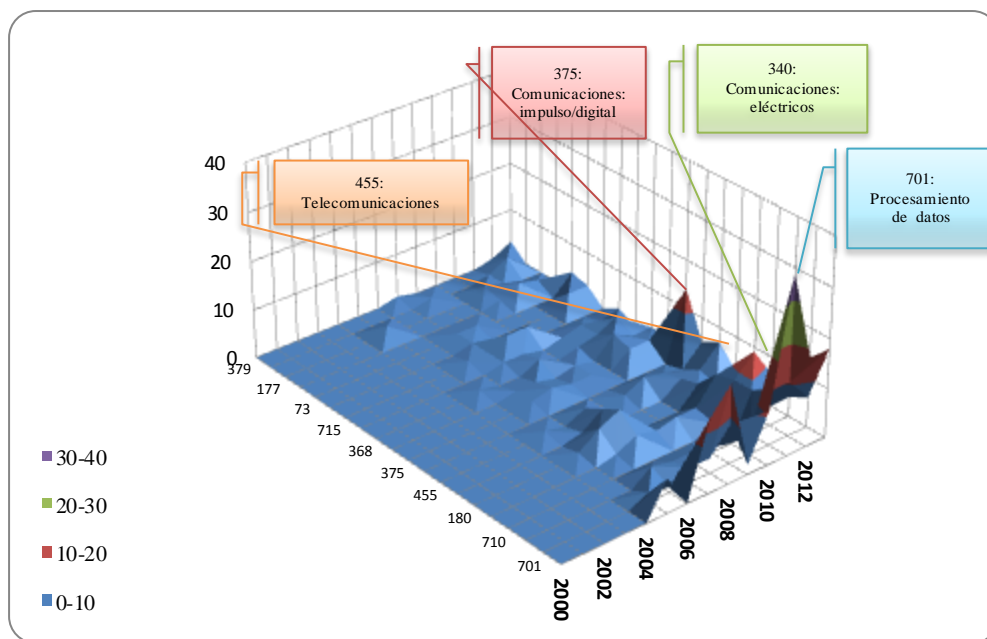
Otras empresas que emergen de la figura anterior, son las asociadas a la tecnología del software, que para el objetivo del estudio y la hipótesis propuesta, es el punto central.

Recordemos que en el primer apartado, Bessen establecía que el software dada su naturaleza tecnológica puede considerarse como un bien complementario e intangible, susceptible a presentar entre otros problemas el fenómeno *Patent thicket* y tener más posibilidades de enfrentarse a litigios por violación de patentes.

¿Dónde se desarrolla la actividad inventiva de las patentes en litigio? ¿Qué clases y subclases sobresalen? Este es un indicador muy interesante ya que nos indica hacia dónde está orientando su desarrollo tecnológico. Ya establecimos que la incidencia de litigios estaría dado en aquellas partes que involucren la mayor complejidad en el automóvil que en este caso sería el software. Un hecho interesante del modelo de red de la base de litigios junto con el análisis de cada una de las patentes de la muestra, emergió la clase 701 como la principal y la cual está asociada como se esperaba, al software, lo que permitiría aceptar la hipótesis propuesta, cabe destacar que hay otro tipos de clases y tecnologías implicadas. La Figura 5 muestra el dominio tecnológico de las principales clases, y la emergencia de la clase 701, referente al procesamiento de datos del vehículo. Es interesante su ascenso desde el 2005. No solo la tasa de litigios se ha incrementado, sino que la clase muestra un claro aumento mostrando un pico en el 2012.

Figura 5

Principales clases tecnológicas asociadas a las patentes en litigios



Fuente: Elaboración propia con base de datos de litigios¹⁶.

La mayor actividad inventiva asociada al vehículo involucra al software por lo establecido en la literatura dado que para las patentes de software los límites no están bien definidos. Existe la posibilidad de su existencia, ya que como se estableció, pueden existir reivindicaciones que se encuentren traslapadas.

Otras clases interesantes son los vehículos de motor asociadas a la clase 180, o las comunicaciones electrónicas con la clase 340. La densa red junto con la evidencia anterior permite inferir la posibilidad de *Patent thicket* en la tecnología del software asociada al automóvil.

Conclusiones

En la actualidad un hecho es evidente, los procesos de innovación tecnológica están dominados por el desarrollo de tecnologías complejas, las cuales dado su grado de complementariedad para el desarrollo de un producto requieren de un gran número de patentes. Fenómenos como el *Patent ticket*, *Problema de Anticomunes* o *Patent Troll* eran casos aislados o poco conocidos en la literatura especializada, pero a finales del siglo pasado y sobretodo en el primer lustro de este siglo, han tomado relevancia por las posibles implicaciones en torno a cómo impactarían en la innovación.

¹⁶ Las principales 10 clases tecnológicas son: 701 (Procesamiento de datos: vehículos); 340 (Comunicaciones: eléctricos); 710 (Equipos eléctricos y sistemas de procesamiento de datos digitales: entrada/salida); 280 (Vehículos terrestres); 180 (Vehículos de motor); 709 (Equipos eléctricos y sistemas de procesamiento digital de datos: la transferencia de múltiples computadoras); 455 (Telecomunicaciones); 705 (Procesamiento de datos: financieros, prácticas comerciales, gestión, costos y precios); 375 (Comunicaciones de impulsos/digital) y 380 (Criptografía).

En este trabajo mostramos que el fenómeno del *Patent thicket*, se puede observar de manera indirecta en la industria automotriz. Este hecho es evidente ya que en la actualidad el automóvil para su desarrollo y producción requiere de múltiples patentes, una sola empresa automotriz no posee todo el conocimiento; por lo tanto, se vislumbra cambios en el rol de sus principales proveedores, su participación será cada vez más relevante. Observamos, que está cambiando en términos de su cadena de valor, la complejidad del automóvil no solo requiere de más invención e innovación, sino de la incorporación de nuevos participantes para el desarrollo del mismo, el reto de las empresas líderes como Toyota, Ford o General Motors entre otras será la capacidad para controlar la producción del automóvil, los avances en el software serán la clave de los nuevos prototipos.

Asociado a lo anterior, observamos que los litigios por infracción de patentes por lo general están vinculados con patentes que poseen una tecnología importante o esencial, la literatura señala a las patentes de software como unas de las más recurrentes en casos de infracción, este mismo patrón lo encontramos en la industria automotriz. Lo cual tiene sentido, el mercado demanda un tipo de automóvil que no contamine, sea seguro (reducir el número de accidentes o fallos en los sistemas del auto son claves), tenga más funciones no solo de confort sino de entretenimiento y el siguiente paso será la conducción autónoma –implica que el auto ya no requiera del conductor– desde el punto de vista técnico las necesidades para dicha industria estarán asociadas a la innovación por el lado del software, dada la mayor especificidad y conectividad en sus funciones.

Un hallazgo interesante del análisis de la red de litigios fue la presencia de las NPES (*Patent Troll*); dichas empresas son las que principalmente están demandando a las empresas automotrices, tienen una peculiaridad no producen, no venden, no investigan, su virtud es poseer una cartera de patentes de diversas tecnologías que les permite demandar a las empresas por infracción, en este documento las detectamos pero dado que el hecho es reciente queda mucho trabajo en términos de como estarían impactando a la empresa en términos de investigación y desarrollo. Uno de los grandes retos para futuras investigaciones no sólo es observar el fenómeno aunque sea de forma directa, sino cuantificarlo y establecer de manera contundente no sólo su existencia sino también su impacto en la innovación.

Referencias bibliográficas

Balwin, C. and K. Clark (1997), “Managing in an Age of Modularity”, *Harvard Business Review*, 75(5).

Bauer, P (2007), “How electronics is changing the automotive industry: from component suppliers to system partners” en Gottschalk B. and R. Kalmbach, (Ed.) *Mastering automotive challenges*.

Berger, R. (2015), “On the road toward the autonomous truck”, Roland Berger Strategy Consultants.

Bessen, J. (2003), “Patent Thickets Strategic Patenting of Complex Technologies”, disponible en URL: <http://www.researchoninnovation.org>

Bessen, J. and R. Hunt (2004), “The software Patent Experiment”, *Business Review*, Federal Reserve Bank of Philadelphia.

- Bessen, J. and M. Meurer (2008), *Patent Failure, How Judges Bureaucrats, and Lawyers Put Innovator at Risk*, Princeton University Press.
- Ballardini, (2009), "The Software Patent Thicket, A Matter of Disclosure", *Scripted*, vol. 9.
- Bode, E. *et al.* (2004), "Adding Value to Automotive Models" en Broy, M. *et al.* (Eds.) *Automotive Software Connected Services in Mobile Networks*, Springer.
- Branscomb, *et al.* (1991), "Intellectual Property Issues in Software", *National Academies Press*.
- Broy, M. (2006), "Challenges in Automotive Software Engineering", 28th International Conference on Software Engineering (ICSE 2006), Shanghai, China, May 20-28.
- Carsi, R. (2008), "Innovación en la industria del automóvil" disponible en URL: <https://www.madrimasd.org/revista/revista49/aula/aula2.asp>
- Coronado, C. (2009), "Managing technology for highly complex critical modular systems: The case of automotive by-wire systems", *Journal Production Economics*, 118.
- Somaya, D. *et al.* (2012), "Business models and patent strategies in Multi-Invention Contexts", *Ivey Business Journal* 76(5): 9–11
- Doran, D. and A. Hill (2009), "A Review of Modular Strategies and Architecture Within Manufacturing Operations", *Journal of Automobile Engineering*, vol.223.
- Gil J. y S. Schmidt (2005), *Estudios sobre la Red Política de México*, IIMAS, UNAM.
- Hall, B. and R. Ziedonis (2007), "An Empirical Analysis of Patent Litigation in the Semiconductors Industry", University of California.
- Hall, B. *et.al* (2012), "A Study of Patent Thickets", *UK Intellectual Property Office*
- _____ (2013), "Technology Entry in the Presence of Patent Thickets", disponible en: http://www3.eeg.uminho.pt/economia/nipe/docs/Actividades_Seminarios/2013/2013-05-08_Hall.pdf
- Heller, M. A. (1998), "The Tragedy of the Anticommons", *Harvard Law Review*.
- Heller, M. and R. Eisenberg (1998), "Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research", *Science*, 280.
- Heller, M. (2008), *The Gridlock Economy: How Too Much Ownership Wrecks Markets, Stops Innovation, and Costs Lives*;
- Hennessy, J. *et al.* (2002), *Arquitectura de computadoras: un enfoque cuantitativo*", Mc Graw Hill Editores.
- Julliusen, E. and R. Robinson (2010), "Is Europe in the Drivers Seat? The Competitiveness of the European Automotive Embedded System Industry", *JRC Scientific and Technical Results*

- Kamada T. and S. Kawai (1989), “An Algorithm for Drawing General Undirected Graphs”, *Information Processing Letters*, 31 (1).
- Langlois, R. (2002), “Modularity in Technology and Organization”, *Journal Economic Behavior Organization*, 49.
- Lewis, J. (2013), “The Sky is not Falling: Navigating the Smartphone Patent Thicket”, *Wipo Magazine*, Issue 1.
- Mossoff, A. (2011), “The Rise and Fall of the First American Patent Thicket: The Sewing Machine War of the 50’s”, *Arizona Law Review*, vol.53
- OCDE (2009), *Manual de Estadísticas de Patentes*, Francia.
- Organización Mundial de la Propiedad Industrial (2009), *Manual de la OMPI*, Ginebra, Suiza.
- Pajek [<http://pajek.imfm.si/doku.php?id=pajek>]
- Sako, M. and F. Murray (1999), “Modules in Design, Production and Use: Implications for the Global Automotive Industry”, *In International Motor Vehicle Program Meeting*, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Shapiro, C. (1989), “Theories of Oligopoly Behavior”, *Handbook of Industrial Organization*, vol.1. Elsevier Science Publisher.
- Shapiro C. and H. Varian (1999), *Information Rules. A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business Scholl Press.
- _____. (2001), “Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard-Setting”, *Innovation Policy and the Economy* (Vol. I) (Jaffe, Adam B. et al., Eds.), pp. 119–150, MIT Press
- _____ (2007), “Standard Setting, Patents and Hold up”, *Antitrust Law Journal*, No.3.
- Turner, J. (2012), “Patent Thickets, Trolls and Unproductive Entrepreneurship”, *Working Papers*, University Georgia.
- Ulrich, K y S. Eppinger (2009), *Diseño y desarrollo de productos*, Mc Graw Hill.