

**METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE SOCIOS A PARTIR DE REDES
SOCIALES EN DOCUMENTOS DE PATENTES**

MARYURIS JOSEFA CHARRIS POLO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2013

**METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE SOCIOS A PARTIR DE REDES
SOCIALES EN DOCUMENTOS DE PATENTES**

MARYURIS JOSEFA CHARRIS POLO

**Trabajo de grado para optar el título de
Magister en Ingeniería Industrial**

Director

**LUIS EDUARDO BECERRA ARDILA
MSc. en Administración**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2013

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	11
1. REFERENTES TEÓRICOS.....	13
1.1. ANÁLISIS DE REDES SOCIALES	13
1.1.1. Analizando redes sociales	15
1.1.2. Identificando inventores clave	17
1.2. ANÁLISIS DE PATENTES	19
1.2.1. Técnicas para apoyar el análisis de patentes.....	20
1.2.2. Análisis de patentes y redes de citaciones de patentes	21
1.3. LA INTERACCIÓN EN REDES SOCIALES ENTRE LA ACADEMIA, LA INDUSTRIA Y EL GOBIERNO.....	23
2. PROBLEMA E HIPÓTESIS	24
2.1. PROBLEMA.....	24
2.2. HIPÓTESIS	25
3. METODOLOGÍA.....	26
4. RESULTADOS	29
4.1. INVENTARIO DE INDICADORES	29
4.1.1. Indicadores en el Análisis de Redes Sociales.....	29
4.1.2. Indicadores en el análisis de patentes.....	30
4.2. IDENTIFICACIÓN DE SOCIOS CLAVE	33
4.2.1. Análisis cualitativo de redes: Primera herramienta.....	35
4.2.2. Análisis Cuantitativo de Redes: Segunda Herramienta	36
4.3. PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN	37
4.4. REQUERIMIENTOS DE VINCULACIÓN	39
5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	41
6. CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Etapas Trabajo de Investigación.....	26
Figura 2 Conexión de áreas tecnológicas por país de aplicación.	35

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de Indicadores en el Análisis de Redes Sociales.	30
Tabla 2 Resumen de Indicadores en el Análisis de Patentes.	31
Tabla 3 Resumen número de patentes, según área tecnológica.....	34
Tabla 4 Resumen herramientas para análisis de indicadores en ARS	34
Tabla 5 Resultados cálculo de indicador de nivel con universidades.	38
Tabla 6 Resultados cálculo de indicador de nivel con empresas.....	38
Tabla 7 Resultados cálculo indicador de diversidad.	38
Tabla 8 Condiciones Institucionales para la Colaboración.....	40

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Conexión de Universidades Solicitantes de patentes y oficinas/tratados ante las que se realizan las solicitudes de patentes.	54
Anexo B. Conexión de Universidades Solicitantes de patentes y oficinas/tratados (Japón y República de Corea) ante las que se realizan las solicitudes de patentes.	55
Anexo C. Conexión de Universidades Solicitantes de patentes y oficinas/tratados (EUA, España y Austria) ante las que se realizan las solicitudes de patentes.	56
Anexo D. Conexión de Universidades Solicitantes de patentes y oficinas/tratados (EUA, PCT e Israel) ante las que se realizan las solicitudes de patentes.	57
Anexo E. Conexión de Universidades Solicitantes de patentes y oficinas/tratados (EPO) ante las que se realizan las solicitudes de patentes. ..	58
Anexo F. Conexión Campo tecnológico, Institución universitaria e Instituciones colaboradoras.	59
Anexo G. Conexión Campo tecnológico (E. Solar), Institución universitaria e Instituciones colaboradoras.	60
Anexo H. Conexión Campo tecnológico (E. Desechos, Biomasa y Oceánica), Institución universitaria e Instituciones colaboradoras.	61
Anexo I. Conexión Campo tecnológico (E. Eólica), Institución universitaria e Instituciones colaboradoras.	62

RESUMEN

TITULO: METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE SOCIOS A PARTIR DE ANÁLISIS DE REDES SOCIALES EN DOCUMENTOS DE PATENTES¹

AUTOR: MARYURIS JOSEFA CHARRIS POLO²

PALABRAS CLAVES: Redes sociales; Análisis de patentes; Socio clave; Entorno Universidad-Empresa.

DESCRIPCIÓN:

Este documento presenta la construcción de una metodología basada en el análisis de redes sociales en documentos de patentes, que sirve para que las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación, que buscan incrementar sus capacidades científicas y tecnológicas puedan identificar socios tecnológicos estratégicos, además del comportamiento de los mismos y las posibles barreras de entrada a sus redes sociales.

El estudio fue elaborado a partir del desarrollo de cuatro etapas: Selección y proposición de indicadores; Criterios para identificación de socios clave; Requerimientos para vinculación a redes; y elaboración del informe final. Fue necesario realizar un análisis de 141.348 patentes del periodo entre 1980 a 2011 dentro del campo tecnológico de los recursos energéticos específicamente en el área de energías renovables; los datos analizados fueron obtenidos mediante un proceso de búsqueda en ESPACENET. Como soporte al proceso de análisis se definieron las aplicaciones UCINET© y TouchgraphNavigator© y para los respectivos análisis, fue necesaria la implementación de indicadores usados en el análisis de patentes, de redes sociales y cienciometría.

La metodología fue probada teniendo en cuenta las condiciones generales de la Universidad Industrial de Santander, y finalmente se logró la identificación de dos socios potenciales para dicha Institución; uno en el entorno universidad y otro en el entorno empresa. Al respecto se exponen resultados, conclusiones y sugerencias.

¹Trabajo de grado de maestría

²Faculta de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Programa de Maestría en Ingeniería Industrial. Director: Luis Eduardo Becerra Ardila, MSc.

SUMMARY

TITLE: METHODOLOGY FOR PARTNERS' IDENTIFICATION THROUGH SOCIAL NETWORK ANALYSIS ON PATENT DOCUMENTS³

AUTHOR: MARYURIS JOSEFA CHARRIS POLO⁴

KEYWORDS: Social networks, Patents analysis; Key partner; University-Business Environment.

DESCRIPTION:

This document presents a methodology based on patents social network analysis for Higher Education Institutions and Research Centres, that they are looking to increase their scientific and technological capabilities through identify strategic partners, they behavior and possible entry barriers to their social networks.

The study was developed in four stages: Selecting and proposing indicators, criteria for identification of key partners; Requirements for connection to networks, and final reporting. This study analysed of 141.348 patents from 1980 to 2011. Patents were obtained through a search process at ESPACENET and it were used TouchgraphNavigator© and UCINET© for supporting the analysis process. Also it was necessary to implement indicators used in patent analysis, social networking and scientometrics.

The methodology was tested taking into account the general conditions of the Industrial University of Santander. The study allowed the identification of two potential partners, one in the university environment and other in the business environment. According to this, the results, conclusions and suggestions are presented.

³ Master Thesis

⁴ Physical-Mechanic Engineering Faculty. Master in Industrial Engineering. Director: Luis Eduardo Becerra Ardila, MSc.

INTRODUCCION

Existen muchas descripciones de metodologías basadas en análisis de patentes, análisis de redes sociales e informetría, como las expuestas en (Balconi y Laboranti, 2006; Breschi, Cassi, Malerba y Vonortas, 2009; Kim, Suh y Park, 2008; Lo Storto, 2006; Okamura y Vonortas, 2006); destacándose los estudios que indagan sobre la necesidad de establecer vínculos colaborativos universidad-empresa (Balconi y Laboranti, 2006; Okamura y Vonortas, 2006). Aunque existen muchas discusiones acerca de qué detalles analizar en redes sociales, éstas se han convertido en una herramienta emergente de importancia para la medición de la transferencia de conocimiento y otras interacciones existentes entre sus productores (Breschi, Cassi, Malerba y Vonortas, 2009). Por su parte para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2009), las patentes son las más usadas entre los pocos indicadores de producción tecnológica disponibles, ya que permiten medir la capacidad inventiva de una región, país, firmas e incluso de inventores particulares.

Las patentes son susceptibles de interpretación como indicadores de la actividad inventiva aunque directamente no sean una manifestación del éxito de las invenciones. Además ofrecen información sobre el contenido tecnológico de la invención (en particular, sobre el campo técnico en el que surge) y sobre la ubicación geográfica del proceso inventivo (OCDE, 2009). Dentro de los indicadores de análisis de patentes se encontraron cinco unidades de análisis: el país (OCDE, 2009), el campo tecnológico, la industria, la empresa (Narin, Sin fecha; Chen y Chang, 2010) y la patente (Chen y Chang, 2010; Narin, Sin fecha; OCDE, 2009). Los siguientes indicadores pueden ser usados en las unidades de análisis mencionadas anteriormente.

De acuerdo con la OCDE (2009), existen tres tipos de indicadores basados en patentes:

- Indicadores basados en citas: pueden ser de dos tipos, citas retrospectivas, para evaluar el grado de novedad de la invención y los patrones de transferencia de conocimiento (por ejemplo acumulación tecnológica, retardo

de citación) y citas posteriores, para medir el impacto tecnológico de las invenciones (por ejemplo citaciones posteriores por patente, el impacto en citas, generalidad de la patente, incidencia geográfica).

- Indicadores de la internacionalización de la ciencia y la tecnología: también pueden ser de dos tipos; la titularidad transfronteriza de invenciones (por ejemplo titularidad extranjera de invenciones nacionales, la titularidad nacional de invenciones extranjeras) y la cooperación internacional en materia de investigación (por ejemplo co-invenciones internacionales, copropiedad internacional).
- Indicadores del valor de una patente: tales como citas prospectivas, el tamaño de la familia de patente (número de jurisdicciones), número de inventores, renovaciones, valor de mercado de la empresa.

A nivel de empresa, Narin (Sin fecha) define nueve indicadores basados en patentes para el desempeño de su desarrollo tecnológico: Número de Patentes (indica la actividad tecnológica de la empresa), Porcentaje de crecimiento de patentes, el porcentaje de las patentes en un área de una compañía, que puede estar asociado también a la familia de patentes, Citas por patente (indica el impacto de las patentes de la compañía), Índice de impacto actual (IIA: indica la calidad de la cartera de patentes), Fortaleza Tecnológica (FT: indica la fuerza de las carteras de patentes), Ciclo de vida de la Tecnología (CVT: indica la velocidad de la innovación), Enlace Ciencia (EC: indica cómo es la tecnología de vanguardia de la empresa), Fortaleza Científica (FC: indica la cantidad de ciencia que usa la empresa en la construcción de su cartera de patentes).

Cuatro indicadores de calidad de las patentes utilizaron Chen y Chang (2010) para examinar el valor de mercado de las empresas: Posición relativa de patentes (para medir el grado de liderazgo en el campo tecnológico); Ventaja revelada de la tecnología (describe la capacidad tecnológica); Herfindahl-Hirschman Índice de las patentes (para medir el grado de concentración tecnológica en una empresa), y citas de patentes. Además son comunes, la edad de las Patentes (calculada a partir de la fecha de la solicitud de la patente) y la originalidad (indica la diversidad de las patentes citadas).

Utilizando la teoría del análisis de patentes y del análisis de redes, este estudio pretende identificar socios clave que contribuyan al desarrollo de las áreas estratégicas identificadas en la Universidad Industrial de Santander, a través del diseño de una metodología basada en el análisis de redes sociales en documentos de patentes. Aunque la UIS, y en general las IES en Colombia no tienen la costumbre de patentar debido principalmente a la complejidad, el costo y la importancia relativa de publicar en el corto plazo frente a otros mecanismos (OCyT, 2011), se pretende identificar qué aspectos le interesarían a los posibles socios para posteriormente gestionar una alianza que sea de interés mutuo, dándole así cumplimiento a uno de los objetivos específicos del proyecto.

El documento que se presenta a continuación, tiene una estructura compuesta por los siguientes capítulos: Primero, la presentación de los principales referentes teóricos; segundo la presentación del problema y de la hipótesis de trabajo que integra esta investigación, a partir de los cuales se establecieron las principales etapas metodológicas que se presentan en el capítulo 4. Posteriormente los resultados (Capítulo 5) y la discusión sobre los mismos (Capítulo 6), para finalmente presentar las conclusiones de la investigación.

1. REFERENTES TEÓRICOS

1.1. ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

Las Redes Sociales pueden definirse como un conjunto bien delimitado de actores -individuos, grupos, organizaciones, comunidades, sociedades globales, etc.- vinculados unos a otros a través de una relación o un conjunto de relaciones sociales (Lozares, 1996).

El análisis de redes sociales – ARS, se ha desarrollado como herramienta de medición y análisis de las estructuras sociales que emergen de las relaciones entre actores sociales diversos (individuos, organizaciones, naciones, etc.) El ARS es un conjunto de técnicas de análisis para el estudio formal de las relaciones entre actores y para analizar las estructuras sociales que surgen de

la recurrencia de esas relaciones o de la ocurrencia de determinados eventos (Menéndez, 2003).

Wasserman y Faust (1994) definen los siguientes conceptos relacionados con ARS:

- Actores: Entidades sociales que sostienen vínculos dentro de redes sociales, pueden ser individuos, empresas, unidades colectivas sociales, departamentos en una empresa, etc.
- Lazo relacional: Los actores se vinculan por medio de lazos sociales: estos lazos pueden ser: personales, transferencias de recursos, asociaciones, interacciones, movilidad geográfica o social; conexiones físicas; relaciones formales u organizacionales; etc.
- Diada: Es la relación entre dos actores, es inherente a ambos por lo que no puede verse como propiedad de un solo actor.
- Triada: Es el subconjunto de tres actores y sus existentes posibles relaciones.
- Subgrupo: Es cualquier subconjunto de actores además de los lazos posibles o existentes entre ellos.
- Grupo: Es un conjunto finito de actores cuyos lazos van a ser evaluados.
- Relación: Es la colección de una clase específica de todos los lazos de un conjunto de actores.
- Red Social: Es un conjunto o conjuntos finitos de actores y las relaciones definidas entre ellos.

Adicionalmente, Velásquez y Aguilar (2005), definen los indicadores de redes tal como sigue:

- Densidad: Permite conocer la alta o baja conectividad de la red. Se calcula dividiendo el número de relaciones existentes entre el número de relaciones posibles y se multiplica por 100. El cálculo del total de relaciones posibles se obtiene al multiplicar el número total de nodos (n) por el número total de nodos menos uno ($n - 1$).

- Grado de Centralidad: Es el número de actores a los cuales un actor está directamente unido. Existe así, un grado de entrada y otro de salida y ambos dependen de la dirección del flujo.
 - ~ Grado de entrada; es la suma de las relaciones referidas hacia un actor por otros.
 - ~ Grado de salida; es la suma de las relaciones que los actores dicen tener con el resto.
- Índice de Centralización: Indica qué tan cerca está la red de comportarse como una “red estrella” (donde un actor juega un papel central y controla toda la red) o qué tan lejos está de comportarse de esa manera (es más favorable por que indicaría que la red está bien conectada).
- Grado de Intermediación: Es la posibilidad que tiene un nodo o actor de intermediar en las comunicaciones entre pares de nodos.
 - ~ Grado de intermediación con números totales; el número de pares de nodos que un actor es capaz de conectar.
 - ~ Grado de intermediación normalizado; grado de intermediación expresado en porcentaje.
- Grado de Cercanía: Es la capacidad de un nodo de llegar a todos los actores de una red (donde las relaciones entre los nodos se dan de manera bidireccional).

1.1.1. Analizando redes sociales

El análisis de redes sociales representa una herramienta de mucha ayuda en la investigación empírica de los flujos de conocimiento entre organizaciones dentro y entre las regiones (Ter Wal y Boschma, 2009).

Por otro lado, Breschi et al (2009) presentan el análisis de redes sociales como una metodología emergente para evaluar los programas públicos de apoyo de investigación y desarrollo (I + D). Aseguran que una red es un conjunto de actores (o nodos) unidos por algún tipo de vínculo relacional que desempeñan un papel importante en la generación y, sobre todo en la difusión del conocimiento. Su metodología fue basada en el uso de datos cuantitativos a

gran escala de la participación de las organizaciones en diversas actividades de colaboración relacionadas con conocimiento y datos de citas de patentes, para tener una medida de la eficacia del intercambio de conocimientos entre los socios. El análisis se aplicó en tres distintos tipos de organizaciones (empresas privadas, institutos de educación superior y organismos públicos de investigación). En conclusión, este estudio muestra que si un nodo está en una posición más central de la red genera visibilidad y reputación, facilita el acceso oportuno a recursos e información y, con ello, también se asegura un mayor apalancamiento y control.

Un ejemplo del uso del análisis de las redes sociales en la geografía económica es el descrito por Ter Wal y Boschma (2009), donde se plantea que existen muchos desafíos teóricos y empíricos acerca del rol de las redes sociales, especialmente en: a) Sistemas regionales de innovación; b) Economías de aglomeración y c) Redes entre empresas en clústeres. Para el análisis de las redes sociales del estudio, los datos fueron recogidos a partir de entrevistas a los principales actores, una de las cosas que le pidieron a los entrevistados era recordar cuáles otras empresas tenían relaciones con ellos. También usaron citas de patentes para trazar los flujos de conocimiento y examinar su alcance geográfico. Concluyen que el verdadero valor del análisis de redes sociales reside en la posibilidad de revelar la estructura completa de una red y la posición de los actores en una estructura más amplia.

Fritsch y Kauffeld-Monz (2010) realizan un estudio para medir el impacto de la estructura de la red de transferencia de conocimiento a través de una aplicación del análisis de redes sociales a una muestra de 16 redes regionales de innovación alemanas, trabajando con alrededor de 300 empresas y organismos de investigación. Aparte de medir el impacto de las estructuras, focalizaron en la posición del actor dentro de la red y la fuerza de las relaciones; planteando tres hipótesis:

- En las redes regionales de innovación, los beneficios que se derivan de los vínculos fuertes son más grandes que los que se derivan de los vínculos más débiles.

- La cohesión de la red (conectividad global de los miembros) tiene un efecto positivo sobre la transferencia de la información y el conocimiento.
- Posiciones de los corredores, producen considerables beneficios sociales y privados (un corredor es un actor de transición que hace la conexión entre las fuentes de conocimiento e información).

Encontraron que las principales fuentes de conocimiento están representadas por las empresas de servicios y los organismos de investigación privados, y éstos últimos fueron unos de los más beneficiados de la absorción de conocimiento junto con las empresas manufactureras.

1.1.2. Identificando inventores clave

Una característica clave de una red es la centralidad, que se refiere a qué tan fácil un actor recupera o controla recursos desde ella misma (Lee, Su y Wu, 2010) y, esto puede servir para detectar inventores clave.

Para Pilkington, Lee, Chan y Ramakrishna (2009) los inventores clave son los líderes y los principales contribuyentes en cualquier campo nuevo de desarrollo. Bajo esa premisa, proponen un modelo para identificar un inventor clave basado en datos de patentes, para así identificar los principales contribuyentes a las tecnologías emergentes y los factores que conducen a un mejor desempeño de las empresas. Ellos encuentran una estrecha relación entre las organizaciones y los individuos que trabajan en ellas, no obstante evidencian que la práctica de la invención es realizada por aquellos individuos que laboran en organizaciones que presentan una estructura adecuada para llevar a cabo dicha tarea. Por lo tanto, presentan tres formas diferentes de clasificar a los individuos. Al primero, lo llamaron Inventor clave definido como aquel con un elevado número tanto de patentes, como de citas. Al segundo, inventor laborioso que es el que tiene un elevado número de patentes, pero pocas citas. Por último, el talentoso que es el que tiene un gran número de citas de unas pocas patentes.

He y Hosein Fallah (2009) utilizan datos de coautoría de patentes, para construir redes de inventores para dos clúster de telecomunicaciones; Texas y Nueva Jersey (NJ). Basaron su estudio en análisis longitudinal de las redes, entrevistas a los actores clave y análisis de clúster, encontrando que el clúster de telecomunicaciones de NJ está bastante rezagado respecto el de Texas en los últimos años; no obstante, el papel de AT&T en la red de inventores de NJ es muy significativo puesto que están mejor conectados que en Texas. Por último sugieren que la evolución de los clústeres depende en gran medida de las redes de inventores clave, esto no puede ser generalizado por lo limitada que fue la investigación, sin embargo se puede tener en cuenta para el análisis.

Los investigadores han encontrado muchas aplicaciones a las teorías de inventores o actores clave de una red, como por ejemplo el caso de Williams-Jones y Graham (2003), que la utilizan como una herramienta para el análisis ético de pruebas genéticas comerciales y definen una red de actores como un sistema de alianzas que necesariamente incluye elementos humanos y no humanos. Por otro lado, Breschi y Catalini (2010) combinan datos de coautoría científica con datos de co-inventoría de patentes a nivel de investigadores individuales en tres campos: láseres, semiconductores y biotecnología, con el fin de identificar el papel de los individuos clave en el proceso de transferencia de conocimientos. De esta manera construyeron tres redes y para cada una de ellas tres indicadores de conectividad: El primero incluyó sólo vínculos de co-inventoría; El segundo incluyó sólo vínculos de coautoría; Y el tercero incluyó ambos tipos de vínculos. Sugieren que en Europa, el motivo de la débil transferencia de conocimiento podría estar relacionado con la débil participación de inventores en el mundo de la ciencia y la falta de investigadores capaces de ampliar los lazos entre la ciencia y tecnología.

Por último, Fleming y Frenken (2007) presentan la evolución de redes de inventores en dos regiones de Estados Unidos: Silicon Valley y Boston. Antes de construir las redes, definieron lo que sería entendido como el vínculo entre dos autores: “un vínculo existe si dos inventores tienen coautoría sobre alguna patente en una ventana de observación de cinco años”. Resaltan que no hay

diferencias muy generales entre las redes de Silicon Valley y Boston; pero en la de Silicon Valley destacan la dinámica institucional impulsada en particular por IBM.

1.2. ANÁLISIS DE PATENTES

Dentro de los pocos indicadores de producción tecnológica disponibles, es probable que las patentes sean los más usados. Las estadísticas basadas en éstas tienen diversos usos. Permiten medir la capacidad inventiva de países, regiones, compañías o inventores particulares, asumiendo que reflejan los resultados de la actividad inventiva y que más patentes significa un mayor número de invenciones (OCDE, 2009).

Las estadísticas de patentes se usan también para elaborar mapas de determinados aspectos de la dinámica del proceso de innovación (por ejemplo, de la cooperación en la investigación, la difusión de una tecnología entre sectores o países, etc.) o del proceso competitivo (la estrategia de mercado de las empresas); también se pueden usar para hacer un seguimiento del propio sistema de patentes. Además, ayudan a rastrear los patrones de la globalización. Por ejemplo, usando la dirección del inventor, pueden desarrollarse indicadores de patentes para hacer un seguimiento de la internacionalización de la investigación, es decir, la co-inventoría internacional en actividades de Ciencia y Tecnología o la movilidad de inventores entre países. Las patentes pueden también considerarse como un paso intermedio entre la I+D (la fase previa) y la innovación (fase en la que la invención se aplica en los procesos económicos). Pueden obtenerse en distintos grados del proceso de I+D, especialmente en el caso de las invenciones incrementales o acumulativas. En este sentido, las patentes pueden considerarse no sólo como un resultado de la I+D sino también como un aporte a la innovación y así son a la vez insumos y productos del proceso inventivo. Este carácter intermedio hace de las patentes un puente útil entre los datos de I+D y los de innovación (OCDE, 2009).

Se puede construir redes con documentos de patentes. Los nodos de la red son las patentes en el conjunto de datos y los enlaces indican las relaciones de citación de patentes en el conjunto de datos. Dentro de las redes en materia de citas de Patentes pueden ser incluidas, aunque no se limitan a estas:

- ~ Red de citaciones de países de origen de los titulares de patentes.
- ~ Red de citaciones de instituciones de los titulares de patentes.
- ~ Red de citaciones por campo de la tecnología.
- ~ Otras redes: De investigadores, solicitantes, inventores, etc.

En estas redes los nodos son las unidades de análisis, los vínculos representan las relaciones de citación entre las patentes. El peso de los vínculos representa el número de citaciones entre dos nodos vecinos, la dirección indica la dirección del flujo de conocimiento. Las redes permiten tener una panorámica de la difusión del conocimiento (Li, Chen, Huang y Roco, 2007).

Dentro de los usos que se le dan al análisis de citaciones de patentes, está el expuesto por Okamura y Vonortas (2006), donde se define que este tipo de análisis es de mucha utilidad a la hora de determinar vínculos entre empresas. Los enlaces se crean entre dos empresas (nodos), sólo si al menos existe una cita de sus patentes, independientemente de la dirección en que se da la citación y el número total de citas. Cabe resaltar que en un análisis de citaciones de patentes, se descarta la auto-cita, es decir, aquellas donde se compruebe que una empresa (nodo) cite sus propias patentes.

1.2.1. Técnicas para apoyar el análisis de patentes

En muchos trabajos se ha realizado análisis de patentes combinando métodos tales como: minería de texto (Angulo, Charris, Meriño y Sepúlveda, 2008; Angulo, Charris, Arregocés y Cantillo, 2009; Tseng, Li y Lin, 2007), análisis morfológico (Yoon y Park, 2007; Lee, Seol y Park, 2007), redes semánticas (Kim et al, 2008), minería de cambios (Shih, Liu y Hsu, 2010, 2008), claves lingüísticas (Kim, Tian, Jeong, Jihee y Myaeng, 2009), entre otros.

La metodología de minería de texto en los resúmenes de las patentes es presentada y validada en (Angulo et al, 2008; Angulo et al, 2009). Se usa el algoritmo de NaiveBayes y el análisis de correspondencia múltiple (ACM) para detectar tendencias tecnológicas en el campo de las celdas de combustibles. El análisis morfológico para apoyar el análisis de patentes se muestra en (Yoon y Park, 2007; Lee et al, 2007). Yoon y Park (2007) proponen una metodología alternativa de detección y evaluación para identificar nuevas oportunidades de desarrollo de tecnología. Asimismo, Lee et al (2007) sugieren un acercamiento a la identificación de nuevos conceptos de servicios basados en tecnologías de la información – TI.

El enfoque de análisis de patentes basado en redes semánticas se utiliza en (Kim et al, 2008). Proponen un método de visualización teniendo en cuenta elementos estructurados y elementos no estructurados de los documentos de patentes. Construyen un mapa de patentes basado en una red semántica de palabras clave con el algoritmo k-medias.

La minería de cambios en las tendencias de Patentes (siglas en inglés, PTCM) es la técnica propuesta y utilizada por Shih, Liu y Hsu, (2010, 2008) para identificar los cambios en las tendencias de las patentes sin necesidad de conocimientos especializados. La integración de un enfoque probabilístico y la adopción de claves lingüísticas para la identificación de problemas claves/frases en el análisis de patentes, es propuesto en (Kim et al, 2009) como un procedimiento no supervisado para descubrir las tendencias tecnológicas.

1.2.2. Análisis de patentes y redes de citaciones de patentes

Las citas de patentes son las referencias que figuran en el informe de búsqueda y que se usan para valorar la patentabilidad de la invención y definir la legitimidad de las reivindicaciones de una nueva solicitud de patente. A dichas citas se les puede dar, entre otros usos, los siguientes: Medir los flujos o los efectos de la propagación del conocimiento; Medir la calidad de la patente; Medir el comportamiento estratégico de las empresas. Dentro de los trabajos

con redes de citaciones de patentes se destacan (Li et al, 2007; Chang, Lai y Chang, 2009; Verspagen, 2007; Yoon y Park, 2007).

Li et al (2007) establecieron una red de citas de patentes para analizar el proceso de transferencia de conocimientos entre campos técnicos, instituciones y países. La metodología se describe en tres etapas: a) Adquisición de Datos (datos bibliográficos y datos de las citas), b) Creación de red (análisis de las relaciones de citas y la construcción de una red de citas de documentos), c) Análisis de Redes (análisis de la red básica, el análisis de nodos críticos, y el análisis topológico). Como resultado, encontraron que este método proporciona una visión holística de las características del proceso de difusión del conocimiento dentro del dominio de la tecnología y proponen un marco de análisis de redes aplicable a la ciencia y a los diferentes ámbitos de la ingeniería.

Por su parte, Chang et al (2009) analizaron la tecnología en métodos de negocio a través de patentes registradas en la USPTO (United States Patent and Trademark Office). Ellos crearon unos indicadores para encontrar patentes seminales y medir la relación entre ellas; y clasificaron los grupos de patentes seminales a través de análisis de clúster.

Verspagen (2007), ayudado de un análisis de patentes y de citaciones de patentes, realizó un mapa de las trayectorias tecnológicas en el campo de las celdas de combustible. Él representó una red de citaciones de patentes como un conjunto de vértices (patentes – representan las piezas del conocimiento que dependen unas de otras) y aristas (citas – son la conexión entre los vértices, es decir, citaciones entre dos patentes). De las principales conclusiones resalta que existe todo un espectro en lo que respecta al nivel de detalle que se puede mirar en las redes de citas.

Lee et al (2010) obtienen la evolución global de la tecnología al construir y analizar redes de citaciones de patentes y mapas de patentes en el campo de los nanocompuestos de polímeros de conducción eléctrica para el que usaron

un total de 1.421 patentes registradas en la base de datos de patentes USPTO (United States Patent and Trademark Office).

1.3. LA INTERACCIÓN EN REDES SOCIALES ENTRE LA ACADEMIA, LA INDUSTRIA Y EL GOBIERNO

Una diferencia importante entre las redes de innovación y los clústeres o distritos industriales, es que las empresas situadas en los clústeres pueden beneficiarse de otras empresas o de instituciones de investigación públicas incluso sin tener relación explícita con ellos (Fritsch y Kauffeld-Monz, 2010).

No obstante, Balconi y Laboranti (2006) indagan acerca de las razones por las cuales, a fin de conseguir resultados científicos distinguidos, la universidad debe colaborar con la industria y en particular por qué los investigadores académicos que tienen relación con la industria son los que deben interactuar con los industriales para realizar el intercambio de conocimiento. Además, midieron el alcance y la intensidad de los enlaces de las relaciones de los investigadores académicos y los industriales, para así realizar un análisis de redes sociales que les permitiera reconstruir la red de colaboradores. Concluyeron que las redes sociales entre investigadores académicos e industriales, son fundamentales para la colaboración entre los dos y además se muestran bastante efectivas en la mejora de la productividad tanto en términos de descubrimientos como de invenciones.

Para interactuar en redes, una empresa tiene como opciones entre otras, establecer alianzas con actores estratégicos de las redes (Okamura y Vonortas, 2006) o bien ingresar a redes sociales científicas y de investigación (Dietz y Bozeman, 2005). Las redes de alianzas son explicadas por Okamura y Vonortas (2006), quienes encontraron que para los cinco sectores estudiados (farmacéuticos, plásticos, computadores, electrónica e instrumentos), las redes de alianzas son mucho más pequeñas que las redes de conocimiento y que las empresas en las redes de alianzas tienen menos enlaces directos. Y por otro lado, Dietz y Bozeman (2005), plantean y demuestran que las mayores tasas de patentes se asociaron con programas académicos y de investigación con un

número proporcionalmente mayor de empleos en la industria y tanto la publicación de patentes y la productividad, están asociadas con algún grado de diversidad de dichos programas.

Finalmente, Balconi, Breschi y Lissoni (2004) presentan la transferencia de conocimiento entre industria y universidad, como un tema clave de investigación en la economía y en los estudios de gestión. Adicionalmente explica el concepto de la nueva economía de la ciencia (pone especial énfasis en el supuesto de que la ciencia y la tecnología difieren en términos de su apreciabilidad) a partir del rol que desempeñan las redes sociales y concluye que las redes de inventores respecto las redes sociales están muy fragmentadas a excepción del campo tecnológico donde la ciencia juega un papel muy importante (por ejemplo electrónica, química); y que los inventores académicos que entran en la red son en general más importantes que los no académicos y por ello juegan un rol clave en la transferencia de conocimiento entre los componentes de la red.

2. PROBLEMA E HIPÓTESIS

2.1. PROBLEMA

La Universidad Industrial de Santander, con apoyo del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH, viene ejecutando el Proyecto de Identificación de áreas estratégicas de Investigación, en las áreas estratégicas de Materiales, TIC, Recursos Energéticos y Biotecnología. Las áreas antes mencionadas fueron identificadas por el Comité Operativo de Investigación y Extensión, por ser las que agrupaban la mayor cantidad de grupos de investigación de la Institución.

Hasta la fecha, del proyecto se han culminado exitosamente tres fases, enmarcadas en dos grandes componentes; por un lado la vigilancia tecnológica y por el otro la prospectiva tecnológica. Los resultados obtenidos fueron:

- Primera fase: identificación de variables estratégicas e identificación de líneas generales de investigación.

- Segunda fase: Profundización en nuevas líneas de investigación y fortalecimiento de la base de conocimientos en las líneas extraídas de la primera fase
- Tercera fase: identificación de 10 actores clave con base en las variables estratégicas antes encontradas (se resalta que un actor no era una sola empresa, sino un conjunto de ellas), también se determinaron escenarios futuros. Adicionalmente, se identificaron sub-líneas de investigación (son líneas específicas de investigación que salen de las líneas más generales identificadas en la primera fase).

A partir de lo anterior, queda evidenciado que la Institución necesita formar alianzas estratégicas que le permitan el desarrollo de los programas estratégicos y para ello necesita de una herramienta que le sirva para identificar y seleccionar socios clave.

2.2. HIPÓTESIS

Una Institución de Educación Superior o Centro de Investigación puede encontrar socios clave a partir del análisis de redes sociales en documentos de patentes. Dos razones soportan esta hipótesis:

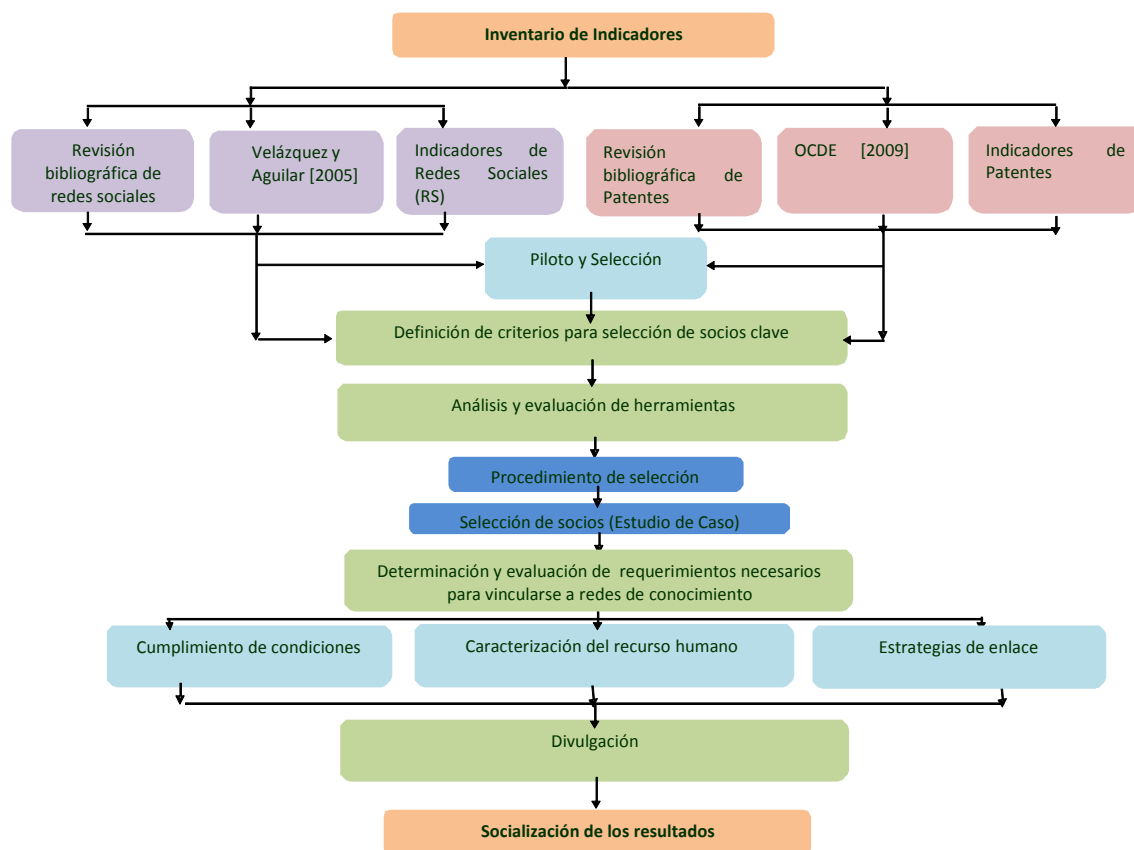
La primera, las patentes son una de las mejores fuentes de información sobre la actividad innovadora; patentar crea o incrementa el capital estructural de una compañía porque es evidencia que la empresa hace y posee conocimiento tácito crítico y es capaz de transformarlo en conocimiento explícito codificado. Además, los datos de patentes son gratuitos y de fácil acceso (Shih et al 2010; Nikulainen, Hermans y Kulvik, 2008).

Y la otra es que el análisis de redes sociales permite estudiar las relaciones, intercambios, la ubicación, el estado, estructura y evolución, y las características de los participantes y los roles que desempeñan, dentro de una o varias redes, para así poder examinar los aspectos importantes de las contribuciones más sobresalientes que afectan a una organización vinculada o con interés de vincularse a una red (Breschi et al, 2009).

3. METODOLOGÍA

Esta investigación fue desarrollada a partir de la ejecución de cuatro etapas de trabajo que se resumen en la figura 1.

Figura 1 Etapas Trabajo de Investigación.



Fuente: Elaboración Propia

La primera etapa, denominada como **análisis de indicadores para identificar redes sociales en documentos de patentes** buscó diseñar y seleccionar un conjunto de indicadores para la identificación de redes sociales en documentos de patentes. Para el despliegue de este objetivo se desarrollaron las siguientes actividades:

- Elaboración de un Inventario de indicadores existentes en el análisis de redes sociales.
- Elaboración de un Inventario de indicadores existentes en el análisis de patentes.
- Proposición de indicadores.

Para esta etapa se consultaron fuentes bibliográficas extraídas de ScienceDirect y Scopus con el ánimo de determinar los elementos conceptuales de soporte a los indicadores analizados. Sin embargo, se centró el estudio en el trabajo de Velásquez y Aguilar (2005) para el caso de indicadores de redes sociales, y OCDE (2009) para el análisis de indicadores de patentes por ser los documentos de mayor profundidad y relevancia en cada uno de los temas de interés. Con esto, se buscó definir indicadores que permitieran revelar la estructura completa de las redes que se forman en la dinámica de colaboración así como establecer la posición de los nodos en la red para identificar aquellos que tienen mayor visibilidad y reputación, buscando establecer posibles relaciones con los mismos.

Posteriormente, mediante un proceso de búsqueda en ESPACENET se obtuvieron un total de 141.348 patentes en el periodo 1980-2011. Los datos recogidos se delimitaron posteriormente para el análisis de patentes centradas en acciones de colaboración Universidad-Entorno. A partir de este caso, definido dentro de las líneas estratégicas como prioritario para la Universidad Industrial de Santander, se integraron los indicadores obtenidos de la primera etapa con la segunda, donde se establecieron las herramientas y el proceso de análisis necesario para **identificar socios activos y con propensión a trabajar de manera conjunta con universidades en actividades de I+D**. Para ello en esta etapa se estudiaron las principales herramientas disponibles para el ARS y se definieron las aplicaciones UCINET y TouchgraphNavigator como soporte al proceso de análisis en la identificación de socios clave, así mismo se diseñaron dos indicadores para el proceso de decisión, lo cual llevó, dentro del caso analizado a la identificación de dos socios potenciales, uno a nivel de Universidad y otro a nivel de de Empresa.

Para esto se realizó una matriz de colaboración en la cual se estableció la frecuencia de actividades colaborativas entre universidades y sus contrapartes; a partir de esta matriz se definieron dos índices que permitieron la evaluación cuantitativa de los potenciales socios:

~ Nivel de colaboración: Ante la necesidad de establecer un valor porcentual relativo, y adaptado al caso estudiado de las acciones de colaboración que se desarrollan en el campo tecnológico de interés del estudio, este índice es propuesto por la autora, y se define como el valor porcentual adaptado al caso tecnológico de la frecuencia de colaboraciones de cada institución frente al valor máximo de colaboraciones identificado en el sector.

$$Nivel = \frac{Frecuencia\ de\ colaboraciones\ de\ la\ institución\ i}{MAX(frecuencia\ de\ colaboraciones\ de\ toda\ la\ población\ estudiada)}$$

~ Diversidad de la colaboración: Este indicador permite establecer, de acuerdo al nivel y la cantidad de colaboraciones que realiza la institución analizada, qué tan diversa es su estrategia de colaboración, permitiendo diferenciar aquellas instituciones que tienen un alto nivel pero solo desarrollan acciones con una institución de aquellas que apuntan sus esfuerzos a colaborar con diferentes agentes del entorno.

Para calcular la diversidad, se estableció que aquellas que colaboran con una sola institución tienen una diversidad cero, y para el grupo restante, se calculó su valor a partir del índice de Shannon-Weaver de la siguiente manera:

$$Diversidad = \frac{(-\sum p_i * \log(p_i))}{\log_{10}(Nact)}$$

Donde

Nact: Es el número de actores con que se colabora

pi: Es la proporción de actividades colaborativas de la institución con cada actor

Con los resultados obtenidos en el caso tecnológico estudiado, la tercera etapa se realizó buscando **establecer los requerimientos necesarios para la vinculación de los grupos de la institución a redes de conocimiento**. Se desarrollaron las siguientes actividades:

- ~ Identificación de las condiciones necesarias que debe cumplir la UIS, para vincularse a las redes sociales.
- ~ Proposición de un sistema de evaluación de cumplimiento de los requerimientos antes identificados.
- ~ Evaluación del cumplimiento de los requerimientos necesarios por parte de la UIS.
- ~ Identificación de las características del recurso humano de las redes de conocimiento.
- ~ Definición de las formas de enlace del personal UIS con el recurso humano de los aliados, teniendo en cuenta las características antes identificadas.
- ~ Selección de la(s) mejor(es) formas de enlace.

Posterior a esta etapa se definieron las acciones necesarias para la divulgación y socialización de los resultados.

4. RESULTADOS

4.1. INVENTARIO DE INDICADORES

4.1.1. Indicadores en el Análisis de Redes Sociales.

Esta actividad se realizó efectuando un análisis de los indicadores utilizados en la literatura de Análisis de Redes Sociales y para los fines de este trabajo se pueden considerar como nodos: una patente, un inventor, una empresa solicitante, entre otros actores.

Como consecuencia de la revisión se identificaron seis indicadores descriptivos para las Redes Sociales: Densidad, Grado de Centralidad de entrada, el Grado de Centralidad de salida, Índice de Centralización, Grado de Intermediación y Grado de Cercanía. Si bien estos indicadores se encuentran en diversa literatura, se ha privilegiado la definición que para estos han planteado Velásquez y Aguilar (2005).

Para cada uno de los indicadores antes mencionados, se detallará a continuación los siguientes elementos: Nombre, fórmula de cálculo, descripción

de los parámetros para su cálculo, el rango de valores que puede tomar, si corresponde a una variable discreta o continua, la unidad de análisis en que pueden ser empleados y por último, la utilidad que se puede dar a cada indicador para los fines del presente trabajo. El resumen de estos indicadores se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Resumen de Indicadores en el Análisis de Redes Sociales.

Objetivo del Indicador	Nombre del Indicador	Unidad de Análisis	Fórmula del Indicador	Parámetros del Indicador
Determinar la conectividad con potenciales socios.	Densidad	Red	$\frac{(\# \text{ de relaciones existentes} / \# \text{ de relaciones posibles}) * 100}{\# \text{ RP} = \# \text{ total de nodos} (n) * \# \text{ total de nodos menos } 1 (n-1)}$	%
Definir el número de actores que están conectados a un potencial socio.	Grado de Centralidad de entrada	Actor	Suma de referencias hacia un actor dadas por otro.	# de actores
	Grado de Centralidad de salida	Actor	Suma de las relaciones que los actores dicen tener con el resto.	# de actores
Indicar qué tan cerca está la red de ser red estrella o se aleja de esta configuración	Índice de Centralización	Red	(100%) = un solo actor que concentra toda la información y controla toda la red. (0%) = red dinámica y bien conectada	% de centralización
Medir la intermediación de un nodo (actor puente) un potencial socio de la UIS.	Grado de Intermediación	Actor / Red	Se obtiene al contar todas las veces que el actor puente aparece en el camino que conecta a pares de actores.	# de apariciones del actor puente
Indicar la capacidad de un actor de llegar a los potenciales socios de la UIS.	Grado de Cercanía	Actor / Red	Lejanía = contar los caminos que separan un actor de todos los demás. Cercanía = $(1/\text{Lejanía}) * 1000$ "Sólo para matrices donde las relaciones entre nodos se dan de manera bidireccional"	# Caminos geodésicos

Fuente: Elaboración propia a partir la literatura revisada (Velásquez y Aguilar, 2005; López de Mesa, 2011; Repiso, Torres y Delgado, 2011).

4.1.2. Indicadores en el análisis de patentes.

Como resultado de esta actividad se han delimitado ocho indicadores usados en el análisis de patentes, esto no quiere decir que el conjunto de indicadores

que se presentan a continuación sea un listado completo de todos los existentes en el análisis de patentes. Se quiere dejar claro que luego de la revisión extensa de los indicadores disponibles se han seleccionado los siguientes como los adecuados para la exploración de redes sociales en documentos de patentes.

Para normalizar las definiciones y el alcance de cada uno de los indicadores se privilegiarán los conceptos de Manual de Estadísticas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2009) cuya descripción se muestra en la tabla 2.

Tabla 2 Resumen de Indicadores en el Análisis de Patentes.

Objetivo del Indicador	Nombre del Indicador	Unidad de Análisis	Fórmula del Indicador	Parámetros del Indicador
Rastrear el efecto de la propagación del conocimiento de una tecnología.	Citaciones Retrospectivas	Patente	Número total de citas.	# de citas
Evaluar el impacto tecnológico de las invenciones.	Citaciones Posteriores	Patente	Número total de citas.	# de citas
Evitar que aparezcan dos veces en las estadísticas los datos sobre solicitudes de patentes de diversas oficinas con respecto a la misma invención.	Tamaño de la Familia	Patente	Suma del número de solicitudes de patentes que se presentan en diversas oficinas con respecto a la misma invención.	# de solicitudes
Identificar el número de solicitantes de patentes.	Número de Inventores	Empresa	Suma de inventores/empresa, para cada área de desempeño. Coactividad.	# de inventores
Identificar el número de empresas solicitantes para una misma patente.	Número de empresas solicitantes	Patente	Número de empresas que solicitan una misma patente.	# de empresas solicitantes
Medir el crecimiento del número de patentes en un área específica de la empresa.	Crecimiento de Patentes	Empresa	$(\# \text{ Patentes en un periodo } n / \# \text{ Patentes en un periodo } n-1) - 1$	%
Medir la antigüedad de la patente.	Edad de las Patentes	Patente	Suma del tiempo (año, meses, días) que han pasado a partir de la fecha de la solicitud de la patente.	años
Establecer si existe colaboración entre dos o más empresas en el desarrollo de invenciones.	Patentes Conjuntas	Empresa	Número total de patentes que una empresa solicita en conjunto con otra.	# de patentes

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de OCDE (2009)

El procesamiento de las patentes de un campo tecnológico permite establecer las principales tendencias que configuran su evolución, al tiempo que favorece la identificación de los principales líderes dominantes en dicho campo (Sepúlveda y Meriño, 2011). Así mismo, el análisis de coautorías en las patentes, evaluado por medio de la aplicación conjunta de dos o más organizaciones que comparten los derechos patrimoniales de una invención, permitiría establecer una medida bastante cercana sobre el nivel de colaboración existente entre las diferentes organizaciones involucradas (Smith, 1958, citado por Arencibia y De Moya, 2008) de igual forma, el análisis de citaciones de patentes puede ser básicamente de dos formas, el primero es un análisis retrospectivo que deriva citas de documentos de patentes anteriores y el segundo es un análisis de citas posteriores que deriva citas que recibe una patente. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las citaciones de patentes no tienen una relación unívoca con las invenciones, porque éstas se manifiestan de muchas maneras; además la información de citas de patentes sólo tiene sentido cuando se usa con fines comparativos; y pueden ser en ocasiones una medida incompleta de los flujos de conocimiento (Criscuolo y Verspagen, 2008; OCDE, 2009; Von Watburg, Teichert y Rost, 2005) por lo tanto, si bien las citaciones evidencian un grado de trabajo que involucra diversos actores en la configuración de un nuevo invento, en este estudio se propone estudiar esta relación de configuración colaborativa y en red partir del análisis de patentes conjuntas, extraído del estudio de los solicitantes.

Analizando la base de datos Espacenet se encontró que existía una herramienta integrada que permitía la descarga conjunta de datos, al tiempo que integra siempre en el mismo orden los siguientes datos relativos a las patentes:

- ~Título de la patente
- ~Número de publicación
- ~Fecha de publicación
- ~Inventores
- ~Solicitantes

- ~Clasificación internacional
- ~Clasificación Europea
- ~Número de aplicación
- ~Fecha de aplicación
- ~Número de prioridad
- ~Patentes citadas en el reporte de búsqueda
- ~Literatura citada en el reporte de búsqueda
- ~Patentes citadas durante el examen
- ~Literatura citada durante el examen
- ~Otras citaciones de patentes
- ~Patentes en oposición
- ~Literatura citada en oposición
- ~Patentes citadas por el solicitante
- ~Literatura citada por el solicitante

Tomando en cuenta los objetivos de este trabajo y con el propósito de delimitar los datos obtenidos a aquellos relevantes para el análisis de redes sociales se establecieron las siguientes variables de análisis:

- ~País donde se patenta.
- ~Instituciones involucradas en el desarrollo.
- ~Campo tecnológico.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE SOCIOS CLAVE

En el campo específico de la energía renovable, utilizando los criterios de búsqueda y delimitación establecidos en la sección metodológica, fue posible acceder a un total de 141.348 datos descriptores de patentes para el periodo 1980-2011; como la intención de este trabajo se centra en identificar redes sociales para la identificación de socios potenciales, se realizó una primera etapa de depuración de los datos que permitiera delimitar las invenciones a patentes concedidas al menos a una universidad, posteriormente, se analizaron los datos que contenían patentes en colaboración. La tabla 3 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 3 Resumen número de patentes, según área tecnológica

Área Tecnológica	Total Patentes	Total Patentes Universitarias	Patentes Universitarias en Colaboración
Biomasa	8834	83	20
Eólica	27104	338	33
Oceánica	8977	117	1
Solar	67294	1078	78
Desechos	29139	301	75

Fuente: Elaboración Propia

Igualmente, para el estudio de los indicadores de redes sociales, se analizaron las principales herramientas disponibles para el estudio de éstas, mediante el análisis de los datos recopilados. La tabla 4 muestra las herramientas estudiadas.

Tabla 4 Resumen herramientas para análisis de indicadores en ARS

Herramienta	Acceso	Descarga
TouchgraphNavigator	Pago/Prueba	http://www.touchgraph.com/navigator
UCINET	Pago/Prueba	https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home
E-Net	Libre	https://sites.google.com/site/enetsoftware1/
NetDraw	Libre	http://www.analytictech.com/downloadnd.htm
Commetrics	Pago/Prueba	http://www.commetrix.de/

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a Combe et al (2010), las principales funcionalidades de una herramienta de redes sociales se enfocan en cuatro elementos puntuales:

- ~ Representación.
- ~ Visualización.
- ~ Caracterización por indicadores.
- ~ Detección de comunidades.

Dentro de los objetivos planteados para este estudio se encuentra la identificación y propuesta de dos herramientas para el ARS, tomando en cuenta que las herramientas analizadas contienen estos cuatro elementos con grados de dificultad de manejo y rendimientos diferenciados, se probaron las opciones disponibles y a partir de las condiciones de funcionalidad y facilidad de manejo se seleccionaron las herramientas TouchgraphNavigator y UCINET,

4.2.1. Análisis cualitativo de redes: Primera herramienta

Figura 2 Conexión de áreas tecnológicas por país de aplicación.



El anexo A, muestra el análisis de redes compuestas por las universidades involucradas en el proceso de patentes y las oficinas o el tratado en que se realiza la solicitud.

Igualmente, se realizó una red más completa que involucra el campo tecnológico, la institución universitaria principal y las organizaciones colaboradoras, cuyos resultados se evidencian en el anexo F.

4.2.2. Análisis Cuantitativo de Redes: Segunda Herramienta

Como segunda herramienta de soporte al análisis de redes sociales se escogió el programa UCINET, que permitió el cálculo de los principales indicadores de redes sociales identificados en el inventario realizado en la sección 4.1. Cabe destacar que a partir de los resultados obtenidos de la evaluación cualitativa realizada con Touchgraph, que muestran actores con muy baja conexión, frente al número posible de relaciones de la red (Número de nodos X (Número de nodos – 1)), se definió no realizar el cálculo del indicador de Densidad, que en este caso solo daría un valor cuantitativo de soporte a la conclusión cualitativa ya realizada, sin un aporte práctico a los objetivos del estudio.

A nivel de centralidad los mayores valores fueron obtenidos por las universidades Kochi y Tohoku, la primera organización no universitaria que muestra el más alto grado de centralidad es la empresa Mitsubishi que ocupa el cuarto lugar dentro del cálculo de centralidad; sin embargo, cabe destacar que los valores normalizados no muestran un actor dominante, siendo el valor más alto 2.41% que significa que en la práctica de las actividades de I+D en el campo de las energías renovables, el grado de interconexión entre los actores es muy bajo, con muy pocas referencias de colaboración y referenciación entre los diferentes actores.

A nivel descriptivo se obtuvo una media de 1.35 que indica un número muy bajo de menciones en la red, una desviación estándar de 0,84 y una suma de 338 que establece que la red analizada consta de 338 relaciones, entre los 250 actores analizados. El grado de centralidad de toda la red dio un valor de 1,88

mostrando una estructura de red alejada de la forma de estrella, confirmándose así la ausencia de actores con dinámica de colaboración y trabajo que favorezcan el desarrollo de acciones conjuntas, y además, demuestra que en este campo en particular los esfuerzos universitarios se encuentran dispersos, con baja probabilidad de colaboración.

Continuando con los cálculos, la Universidad Tokohuse configura como el actor de mayor intermediación con un valor de 0.194, se puede apreciar nuevamente a la empresa Mitsubishi en este caso en el segundo lugar con un valor de 0.168; Se observan 196 actores con un valor de intermediación de cero (0). Igualmente la Universidad de Tohoku obtuvo el mayor valor en el análisis del grado de cercanía, aunque en este caso particular los valores normalizados de todos los actores de la red oscilan entre 0.40% y 0.42%, lo que demuestra que aunque la red dentro de este campo tecnológico no se configura como una red con un alto margen de colaboración y la existencia de actores dominantes, existe una dinámica de colaboración incipiente entre los actores que conforman pequeños equipos colaborativos, generalmente cerrados con otras organizaciones de su entorno.

4.3. PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN

A partir del estudio de los principales actores identificados en el análisis de redes, se aplicó un proceso de selección cuantitativo a los nodos identificados, buscando con ello establecer una medida comparativa derivada del perfil colaborativo y la dinámica de trabajo que evidencian las patentes del área, lo cual se realizó a partir del cálculo y análisis de los indicadores de Nivel y Diversidad definidos en la sección metodológica. Estos dos indicadores, extraídos del análisis de patentes conjuntas permitieron establecer los perfiles de colaboración en filas (Socios potenciales empresas) y en columnas (socios potenciales universidades).

Los más altos valores del cálculo de nivel analizado desde los actores universitarios que obtuvieron un valor de nivel superior a 50%, se muestran en la tabla 5.

Tabla 5 Resultados cálculo de indicador de nivel con universidades.

Universidad	No. De Colaboraciones	Nivel
Univ Hiroshima	9	1
UnivKochiTechnology	9	1
UnivKinki	8	0.88
UnivKyoto	8	0.88
Univ Tokio	7	0.77
UnivTohoku	6	0.66
UnivWaseda	5	0.55

Fuente: Elaboración propia

A nivel de empresas los resultados son los siguientes:

Tabla 6 Resultados cálculo de indicador de nivel con empresas.

Empresa	No. De Colaboraciones	Nivel
Mitsubishi	8	1
Toyota	7	0.875
Taiheiyocementcorp	5	0.625
Samsung	4	0.5

Fuente: Elaboración propia

Como criterio de decisión en la elección de socios potenciales, se definió el indicador de diversidad como elemento de análisis principal, estableciéndose que un indicador de Diversidad alto demuestra al mismo tiempo, un alto nivel de colaboración y disposición a trabajar con diversos autores.

En la tabla 7, se muestra el resultado de cálculo del indicador de diversidad, organizado de mayor a menor en el periodo 1980-2011.

Tabla 7 Resultados cálculo indicador de diversidad.

Universidad	Diversidad
U. Tohoku	1
U. Kyoto	0,96902226
U. Koshi	0,96839251
U. Waseda	0,96096405
U. Tokio	0,89624063
U. Hiroshima	0,8783471
U. Kinki	0,81944837

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede apreciar, la Universidad Tohoku demuestra el más alto nivel de colaboración con diversos actores. Cabe destacar que esta universidad además conforma uno de los puntos de enlace entre los campos tecnológicos de desechos, solar y eólica. A nivel de empresas, el mejor valor de diversidad lo obtuvo Mitsubishi con un total de 0,93.

4.4. REQUERIMIENTOS DE VINCULACIÓN

La universidad Tohoku obtuvo los mayores valores de **centralidad, intermediación y grado de cercanía**; así mismo, como criterio de decisión fue la institución con la más alta calificación de **Nivel y Diversidad**, por lo cual esta institución se toma como un caso tipo y se analizan sus características, así como el sistema de cooperación existente para la determinación de los requerimientos de vinculación. Igualmente se establece un análisis comparativo de los diferentes aspectos que integran el modelo analizado dentro de la institución, con el fin de determinar las condiciones actuales y requerimientos necesarios para la vinculación con esta entidad modelo, en un marco de cooperación para el desarrollo de actividades e I+D+i. El análisis comparativo de estos elementos se muestra en la tabla 8.

Tabla 8 Condiciones Institucionales para la Colaboración⁵

CARACTERÍSTICA DEL SISTEMA DE COLABORACIÓN		TOHOKU UNIVERSITY	MITSUBISHI
POLÍTICA	Principios de la I+D	~ “La investigación primero” (Research first). ~ Investigación y formación con orientación práctica (Practical oriented Research and Education). ~ Puertas abiertas (Open door policies). ~ Integración de la gestión en el proceso de I+D.	- Un Proceso de investigación distribuido por centros de I+D, en compañías especializadas en cada campo de acción de la matriz. - Integración de principios de gestión, negocios, desarrollo, sostenibilidad y estandarización en sus procesos de investigación.
	Política de cooperación	Existe una política explícita de cooperación con otras instituciones, basada en principios de colaboración, desarrollo, solución de problemas con una visión explícitamente global, y al desarrollo tecnológico e innovación dentro de los campos pioneros. Igualmente se hacen explícitas condiciones de desarrollo y transferencia tecnológica.	Una política explícita de colaboración con la academia, y el gobierno para acciones de I+D.
	Estructura organizacional	Cuenta con una oficina de I+D cooperativo, vinculada a la vicepresidencia de investigaciones. A su vez, la estructura incluye: División de propiedad intelectual, División de cooperación internacional, División de cooperación Universidad-Empresa-Estado. Un spin off ⁶ para actividades de licenciamiento tecnológico.	Existe la empresa Mitsubishi Electric Company, con una división de I+D y tecnología, organizada en cinco centros de investigación. Estos centros se encuentran separados geográficamente y se coordinan para trabajar acorde a los lineamientos de investigación dictados en Japón.
ESTRUCTURA	Rankings	Posición 101-150 en el ranking de Shanghai, puesto 23 a nivel mundial en el área de Ingeniería-Tecnología. Puesto 5 en Japón.	No aplica.
	Número de investigadores en el área (por perfil de formación)	15 Doctores en Ingeniería. 12 profesores asociados. 11 Profesores Asistentes. 3 estudiantes de posgrado.	No existe información directa del personal involucrado, los contactos se realizan con cada dirección de centro.
	Centros de investigación en el área	1 centro de investigaciones que integra 17 proyectos de investigación actuales en el campo de la energía.	Cinco Centros de investigación: - I+D en tecnología avanzada. - I+D en tecnologías de información. - Diseño industrial. - Laboratorios de investigación eléctrica. - Centro europeo de I+D en energía.
	Perfil de los estudiantes	17848 estudiantes, 5% extranjeros, 6881 estudiantes de posgrado.	No aplica

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se pudo constatar que ambas organizaciones poseen documentación y procedimientos para el manejo y gestión de los resultados de

⁵<http://www.tohoku.ac.jp/english/http://www.shanghairanking.com/index.html>

⁶http://www.t-technoarch.co.jp/en/content/about_greeting.html

I+D a través de mecanismos de protección intelectual adaptados a las características de cada proyecto.

5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El análisis de redes sociales a partir del uso de indicadores de patentes ha mostrado efectividad en el análisis de los principales componentes y actores que involucran la generación conjunta de conocimiento; en este sentido, el cálculo de valores de **Densidad, Centralidad, Intermediación y Cercanía** demostraron que analizados junto con el indicador de **patentes conjuntas** logra perfilar la dinámica de I+D construida a partir de la integración de redes, especialmente en el caso de las acciones de investigación desarrolladas de manera colaborativa entre universidades y organizaciones de su entorno.

Para la identificación de socios clave, es necesario desarrollar una comprensión del sistema y sus componentes a partir de dos etapas, una primera, que conforma el análisis cualitativo, que se puede resolver de manera directa utilizando herramientas de construcción gráfica de redes dentro de las cuales destaca Touchgraph como una de las más completas en su campo de acción. A partir del análisis cualitativo fue posible identificar que los campos de energía solar y eólica concentran la mayor parte de los esfuerzo de patentes, donde además se puede apreciar que dominan las patentes aplicadas bajo el PCT (Patent Cooperation Treaty) que además conforman un nodo de interacción en las cuatro áreas principales (recordando que en energía oceánica solo existe una patente dentro de la muestra) igualmente Japón (JP), Brasil (BR) y la oficina europea (EP) demuestran ser nodos de interés, indicando el alto mercado potencial para el desarrollo de este campo tecnológico en dichas regiones.

Igualmente, el análisis de redes que involucra Universidades y oficinas de aplicación, mostró cuatro nodos muy cercanos, compuestos por las aplicaciones triádicas, conformados por las oficinas de Estados Unidos (US), Japón (JP), Europa (EP) y patentes PCT (WO). Los datos confirman una alta

orientación al desarrollo de actividades de protección en diferentes escenarios, lo que permite establecer que detrás de los inventos patentados se involucra una actividad de colaboración que busca entregar soluciones al mercado y con alto potencial de comercialización. Dentro de las universidades que componen los nodos de integración en las redes más fuertes identificadas se encuentran:

- Universidad de California: aplicaciones de patentes en Oficina Europea, Japón y patentes PCT
- Universidades de Tokay y Tokio: Aplicaciones en Japón y Estados Unidos
- Universidad Politécnica de Madrid: Aplicaciones en España y Estados Unidos
- Universidad Alfred Ludwig Freiburg: Aplicaciones en Estados Unidos y Oficina Europea
- Universidad Leland Stanford: Estados Unidos, PCT, y Austria.

Por otra parte, el análisis cualitativo requiere ser complementado con elementos de juicio que permitan identificar y cuantificar las potencialidades de los actores involucrados en el estudio. Luego de una revisión bibliográfica sobre las herramientas de análisis cuantitativos más potentes en el estudio del comportamiento de redes se determinó la aplicación de UCINET, que permite de manera gráfica y sencilla el cálculo de los principales indicadores de redes sociales.

De esta manera, en el estudio sobre redes en el caso de energía renovables, se encontró que a partir del análisis de centralidad de la red y los actores fue posible confrontar los resultados ya analizados desde el enfoque cualitativo, demostrando que no existe un actor central dominante en la red, aunque no niega la presencia de actores claves en la misma; así mismo, a partir del cálculo del grado de intermediación se evidencia que no hay un grado de dependencia de los actores en su proceso de conexión con los demás nodos de la red, lo que permite establecer que respecto de este indicador no es posible identificar un referente principal. Finalmente, el análisis de todos los

componentes demuestra el potencial de la Universidad Tohoku en Japón como el actor de mayor relevancia en el trabajo en red para el desarrollo de acciones de I+D.

A partir de los resultados obtenidos, se estableció un proceso de selección que integraba dos indicadores cuantitativos derivados del análisis de **patentes conjuntas**, en este caso particular, durante el periodo de análisis, la Universidad de Tohoku mostró la más alta calificación en cuanto a **nivel y diversidad** valores que permiten cuantificar de manera comparativa los resultados del análisis de redes.

El análisis de los socios potenciales identificados permite establecer las condiciones generales necesarias para el acercamiento al desarrollo de acciones de cooperación; la Universidad Tohoku tiene un sistema de investigaciones que favorece las actividades de cooperación al establecer de manera explícita un sistema de intercambio y apertura a la participación de otras instituciones. Sin embargo, estos sistemas, tanto en la Universidad como en la Empresa (Mitsubishi) se basan en la existencia de proyectos específicos para el desarrollo.

Las fortalezas principales de estos actores radican en su experiencia en el desarrollo y aplicación de elementos legales en las negociaciones con otros actores, así como su perfil internacional, gracias al conocimiento específico que han desarrollado en esta materia. A partir de las entrevistas realizadas a algunos grupos de investigación, se pudo concluir que para que la UIS pueda realizar acercamientos con estos socios potenciales es necesario que se fortalezca el sistema de investigaciones desde el punto de vista legal, ya que una de las principales falencias del sistema institucional es que ha centrado sus procesos legales de manera general sin el desarrollo de competencias específicas por área.

Así mismo se determinó que la estructura organizacional del sistema de investigaciones institucional es similar a los sistemas de los socios potenciales. Los temas de investigación y los proyectos se distribuyen por centros de

investigación quienes tienen la autoridad para definir el enfoque y para formular proyectos. También existe un nivel centralizado que al estar integrado a una política de I+D facilita el desarrollo de estrategias, programas y proyectos de investigación y del capital humano perteneciente a estos centros.

6. CONCLUSIONES

A nivel de indicadores es posible concluir los siguientes puntos:

- El análisis de redes sociales (ARS) permite mediante resultados gráficos y matemáticos tener una idea aproximada de la configuración de los actores en un campo tecnológico específico, así como el evidenciar estructuras sociales subyacentes en el mismo, tal como lo manifiesta Menéndez (2003). Así, fue posible establecer que al utilizar patentes como fuente de información, se tiene la ventaja de que los actores que se identifican tienen un alto nivel de experiencia en el tema de interés para la institución y de acuerdo con Pilkington et al (2009) deben ser los líderes y los principales contribuyentes en cualquier campo nuevo de desarrollo. Por lo tanto, la combinación del ARS a partir de datos de patentes favorece la identificación de socios potenciales por cuanto sus resultados no solo despliegan la estructura de las actividades colaborativas en un campo tecnológico, sino que además ponen de manifiesto a los potenciales actores dominantes.
- El cálculo de criterios de Densidad, Centralidad, Centralización, Intermediación y Cercanía permitió analizar la existencia de estructuras colaborativas en las redes de I+D de un producto. Sin embargo, en la literatura relacionada dentro del estudio bibliográfico se constató el estudio de redes con un grado alto de colaboración; en este caso específico por el contrario, los resultados no evidenciaban una estructura colaborativa fuerte entre los actores acorde a la conclusión de Breschi y Catalini (2010).

- Aunque en el análisis de patentes existe un conglomerado alto de indicadores, la utilización del criterio de patentes conjuntas permitió identificar socios potenciales con un nivel de colaboración superior a la media en el campo tecnológico analizado. Esta condición favorece el diseño de estrategias específicas de acercamiento de la institución a socios con propensión a colaborar, que se destaquen por su contribución colaborativa y pertenezcan a los nodos principales de la red y por tanto, evitando para las instituciones el desarrollo de actividades de cabildeo enfocadas en socios con un bajo grado de potencialidad, maximizando con esto los recursos de la búsqueda y acercamiento a los mismos.

Tal como se manifestó, existen diferentes herramientas con capacidad para el desarrollo de estos análisis. En el despliegue de este trabajo, la combinación de capacidades gráficas de Touchgraph para el análisis cualitativo y de UCINET para los cálculos cuantitativos, permitió obtener los resultados de este estudio y concluir lo siguiente:

- Los paquetes informáticos Touchgraph y UCINET se combinan para fortalecer el cálculo y el análisis de las redes. TouchGraph permite una visualización gráfica de la estructura de las redes, y si bien permite el cálculo de los principales indicadores de formación de la red, su utilización no es sencilla por lo que se seleccionó como soporte al análisis gráfico y se eligió una aplicación que complementara el análisis cualitativo con elementos cuantitativos, para la toma de decisiones.
- El programa UCINET permite el cálculo directo de los indicadores de redes sociales, pero su interfaz gráfica no es apropiada cuando se manejan grandes volúmenes de datos, y se estableció que la integración de ambas herramientas permite obtener los dos principales parámetros de análisis.

- Se introdujeron al estudio dos nuevos indicadores de toma de decisión (Nivel y Diversidad) provenientes del campo de la cienciometría, estos indicadores permitieron obtener una conclusión valorativa para la selección de los socios potenciales, lo que permitió una elección de actores clave basada en criterios objetivos y de complemento. Para este caso, aunque a nivel de empresa se identificaron cinco socios potenciales, el análisis basado en los criterios cienciométricos de Nivel y Diversidad permitió comprobar que, con excepción de la empresa Mitsubishi, los demás actores constituían nodos de colaboración cerrada, interactuando en sus actividades de I+D de manera exclusiva con una sola organización, lo que permitió evidenciar un bajo nivel de apertura al trabajo colaborativo con nuevos socios.

A nivel de socios potenciales y el proceso de integración institucional fue posible establecer:

- El análisis de todos los componentes demuestra el potencial de la Universidad Tohoku en Japón como el actor de mayor relevancia en el trabajo en red para el desarrollo de acciones de I+D. Igualmente la empresa Mitsubishi mostró el mayor valor en la evaluación de su capacidad para integrarse en proyectos de su área de interés involucrando otros socios. Las fortalezas principales de estos actores radica en su experiencia y en la aplicación de elementos legales en las negociaciones con otros actores. Para que la Institución pueda realizar acercamientos con estos socios potenciales es necesario que se fortalezca el sistema de investigaciones desde el punto de vista legal, desarrollando competencias específicas por área.

A nivel de una metodología para seleccionar socios potenciales a partir de análisis de redes sociales en documentos de patentes, se proponen los siguientes pasos:

- Seleccionar el conjunto de indicadores para realizar tanto el análisis de redes sociales como el análisis de patentes, respectivamente.
- Realizar la descarga de las patentes según área tecnológica a estudiar.
- Depurar los datos, escogiendo las invenciones concedidas a al menos una universidad.
- Analizar las patentes finalmente escogidas, para determinar si existen acciones de colaboración con base en la solicitud.
- Elaborar una matriz de colaboración, estableciendo la frecuencia de actividades colaborativas entre universidades y contrapartes.
- Realizar el análisis cualitativo de redes usando como herramienta propuesta TouchgraphNavigator. Con este análisis se determinará la composición de la red y la estructura de la misma.
- Calcular los indicadores seleccionados mediante el análisis cuantitativo de redes usando como herramienta propuesta UCINET.
- Determinar el nivel de colaboración y la diversidad de la colaboración.
- Seleccionar los posibles socios.
- Realizar un análisis comparativo de las características de los socios potenciales, para establecer las condiciones actuales y los requerimientos para hacer la vinculación a la red.
- Socialización con grupos de Investigación en el área.

RECOMENDACIONES

Para una futura investigación se podría contemplar:

- Aplicación de la metodología diseñada en otras áreas estratégicas o campos tecnológicos de investigación.
- El diseño de indicadores que permitan el seguimiento de las actividades colaborativas.
- Evaluar el impacto de las actividades de colaboración Universidad – Empresa dentro del entorno nacional, como marco para definir estrategias de dinamización de las mismas.

- La exploración de otras fuentes de información (diferentes a patentes) y que puedan permitir identificar posibles socios; así como evaluar la efectividad de las mismas.

REFERENCIAS

Angulo, G., Charris, M., Meriño, L. & Sepúlveda, J. (2008). “Diseño y validación de una metodología para la revisión de patentes: caso práctico, celdas de combustible” (en español). I Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación. Universidad Nacional de Colombia. ISBN: 978-958-719-052-6. Bogotá DC.

Angulo G., Charris, M., Arregocés, Y. & Cantillo, C. (2009). “Desarrollo e Implementación de una Aplicación Basada en Minería de Textos para la Extracción y Formateo de Información de la Base de Datos de la USPTO que Permita Conocer Tendencias Tecnológicas” (en español). XIII Seminario Latino-iberoamericano de Gestión Tecnológica: Innovación y creatividad para el desarrollo sostenible. Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión tecnológica –ALTEC. ISBN: 978-958-8387-32-1, pp. 196. Cartagena de Indias.

Arencibia, R. & De Moya, F. (2008). *“La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría”*. ACIMED V.17, No.4. Ciudad de La Habana. Versión On-line ISSN 1561-2880: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000400004

Balconi, M. & Laboranti, A. (2006). “University-industry interactions in applied research: The case of microelectronics”. Research Policy, vol. 35, pp. 1616-1630.

Balconi, M., Breschi, S. & Lissoni, F. (2004). “Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data”. Research Policy, vol. 33, pp. 127-145.

Breschi, S. & Catalini, C. (2010). "Tracing the links between science and technology: An exploratory analysis of scientists' and inventors' networks". *Research Policy*, vol. 39, pp. 14-26.

Breschi, S., Cassi, L., Malerba, F. & Vonortas, N.S. (2009). "Networked research: European policy intervention in ICTs". *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 21, pp. 833.

Chang, S., Lai, K. & Chang, S. (2009). "Exploring technology diffusion and classification of business methods: Using the patent citation network". *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 76, pp. 107-117.

Chen, Y. & Chang, K. (2010). "The relationship between a firm's patent quality and its market value - The case of US pharmaceutical industry". *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 77, pp. 20-33.

Combe, D., Largeron, C., Egyed-Zsigmond, E. & Géry, M. (2010). "*A comparative study of social network analysis tools*". International Workshop on Web Intelligence and Virtual Enterprises 2: http://wic.litislabs.fr/2010/slides/Combe_WIVE10_slides.pdf

Criscuolo, P. & Verspagen, B. (2008). "Does it matter where patent citations come from? Inventor vs. examiner citations in European patents". *Research Policy*, vol. 37, pp. 1892-1908.

Dietz, J.S. & Bozeman, B. (2005). "Academic careers, patents, and productivity: industry experience as scientific and technical human capital". *Research Policy*, vol. 34, pp. 349-367.

Fleming, L. & Frenken, K. (2007). "The evolution of inventor networks in the Silicon Valley and Boston regions" vol. 10, pp. 53.

Fritsch, M. & Kauffeld-Monz, M. (2010). "The impact of network structure on knowledge transfer: an application of social network analysis in the context of

regional innovation networks". The Annals of Regional Science, vol. 44, pp. 21-38.

He, J. & HoseinFallah, M. (2009). "Is inventor network structure a predictor of cluster evolution?" Technological Forecasting and Social Change, vol. 76, pp. 91-106.

Kim, Y., Tian, Y., Jeong, Y., Jihee, R. & Myaeng, S. (2009). "Automatic discovery of technology trends from patent text". 24th Annual ACM Symposium on Applied Computing, SAC.Association for Computing Machinery, pp. 1480-1487. Honolulu, HI, United states.

Kim, Y.G., Suh, J.H. & Park, S.C. (2008). "Visualization of patent analysis for emerging technology" Expert Systems with Applications, vol. 34, pp. 1804-1812.

Lee, C., Seol, H. & Park, Y. (2007). "Identifying new IT-based service concepts based on the technological strength: A text mining and morphology analysis approach". 4th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 36-40. Haikou.

Lee, P., Su, H. & Wu, F. (2010). "Quantitative mapping of patented technology - The case of electrical conducting polymer nanocomposite". Technological Forecasting and Social Change, vol. 77, pp. 466-478.

Li X., Chen, H., Huang, Z. & Roco, M. (2007). "Patent citation network in nanotechnology (1976–2004)" Journal of Nanoparticle Research, vol. 9, pp. 337-352.

Lo Storto C., (2006). "A method based on patent analysis for the investigation of technological innovation strategies: The European medical prostheses industry", Technovation, vol. 26, pp 932-942.

López de Mesa, J. (2011). "Determinantes de un sistema organizacional en red para el desarrollo rural del turismo en Antioquia (Colombia)" (en español).

Cuadernos de Desarrollo Rural. Pontificia Universidad Javeriana, vol. 8, núm. 67, pp. 251-274. Bogotá D.C.

Lozares, C. (1996). "La teoría de redes sociales"; Revista de sociología, Núm. 48 Universitat Autònoma de Barcelona.

Menéndez, L.S., (2003). "Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes". Documento de Trabajo, vol. 3, 2003, pp. 07.

Narin, F. (Sin fecha). "Tech-Line Background Paper", "Knowledge Management to Strategic Competence". Series on Technology Management, Vol. 3, Imperial College Press, pp. 155-195.

Nikulainen, T., Hermans, R. & Kulvik, M. (2008). "Patent citations indicating present value of the biotechnology business". International Journal of Innovation and Technology Management, vol. 05, pp. 279-303.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología – OcyT (2011). *"Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2011"*. ISBN 978-958-98956-6-5. 1era Edición, pp144. Bogotá D.C.

Okamura, K. & Vonortas, N.S. (2006). "European Alliance and Knowledge Networks" Technology Analysis & Strategic Management, vol. 18, pp. 535.

Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD (2009). "OECD Patent Statistics Manual". OECD Publishing.

Pilkington, A., Lee, L.L., Chan, C.K. & Ramakrishna, S. (2009). "Defining key inventors: A comparison of fuel cell and nanotechnology industries". Technological Forecasting and Social Change, vol. 76, pp. 118-127.

Repiso, R., Torres, D. & Delgado, E. (2011). "Análisis de la investigación sobre Radio en España: Una aproximación a través del Análisis Bibliométrico y de Redes Sociales de las tesis doctorales defendidas en España entre 1976-

2008". Estudios sobre el mensaje periodístico. Vol. 17, núm. 2, pp.: 417-429. Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense. Madrid.

Sepúlveda, J. & Meriño, L. (2011). *"Diseño de un modelo y desarrollo de ejercicios de vigilancia para la toma de decisiones tecnológicas en el área de energías renovables, en la región de Guipuzcoa-España"*. Tesis de maestría no publicada, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

Shih, M., Liu, D. & Hsu, M. (2008). "Mining Changes in Patent Trends for Competitive Intelligence". Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, pp. 999-1005.

Shih, M., Liu, D. & Hsu, M. (2010). "Discovering competitive intelligence by mining changes in patent trends". Expert Systems with Applications, vol. 37, pp. 2882-2890.

TerWal, A. & Boschma, R. (2009). "Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues". The Annals of Regional Science, vol. 43, pp. 739-756.

Tseng, Y., Lin, C. & Lin, Y. (2007). "Text mining techniques for patent analysis". Information Processing & Management, vol. 43, pp. 1216-1247.

Velázquez, A. & Aguilar, N. (2005). "Manual introductorio al análisis de redes sociales". Universidad Autónoma del Estado de México – Universidad Autónoma Chapingo.

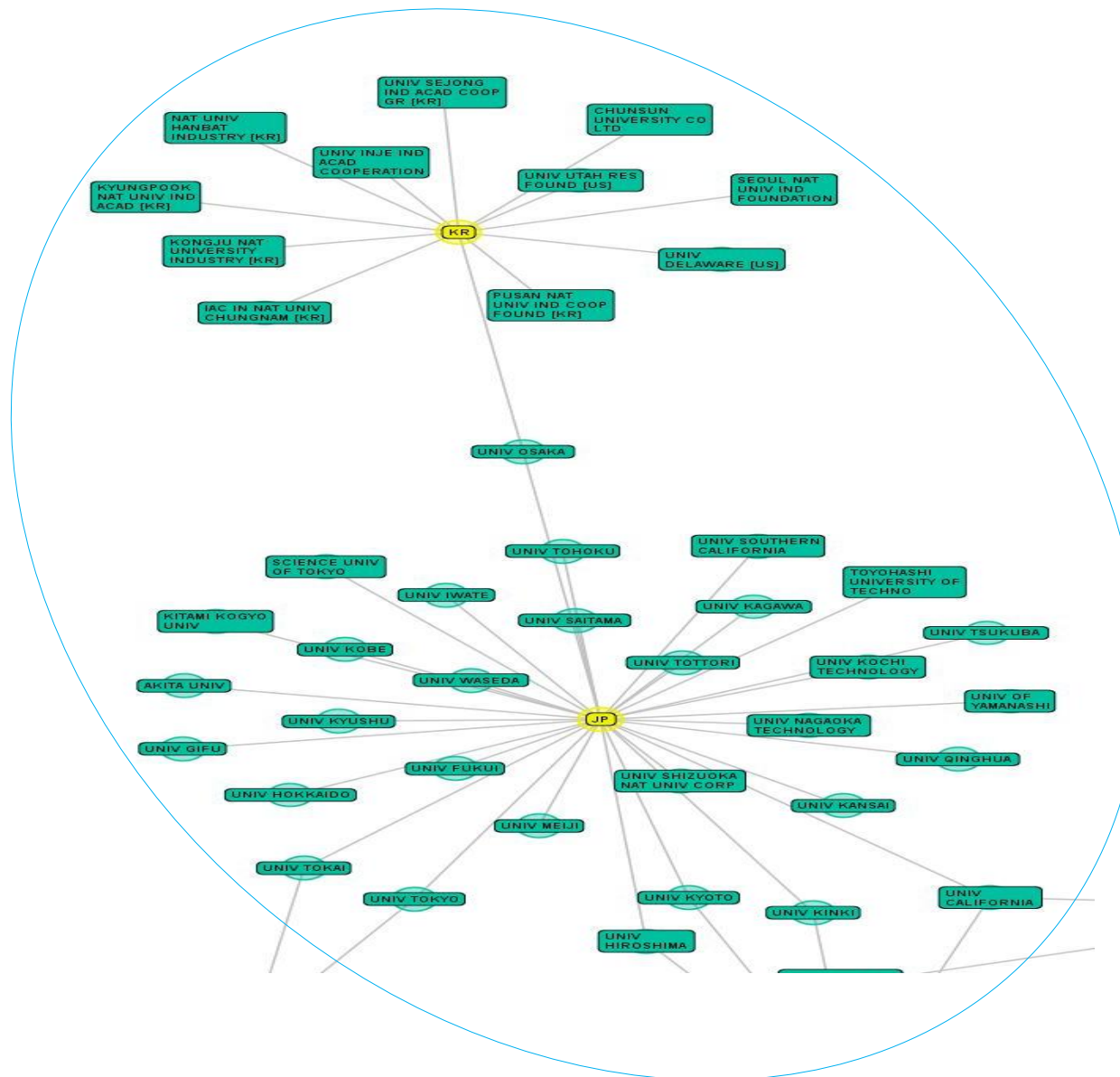
Verspagen, B. (2007). "Mapping technological trajectories as patent citation networks: A study on the history of fuel cell research". Advances in Complex Systems, vol. 10, pp. 93.

Von Wartburg, I., Teichert, T. & Rost, K. (2005). "Inventive progress measured by multi-stage patent citation analysis". Research Policy, vol. 34, pp. 1591-1607.

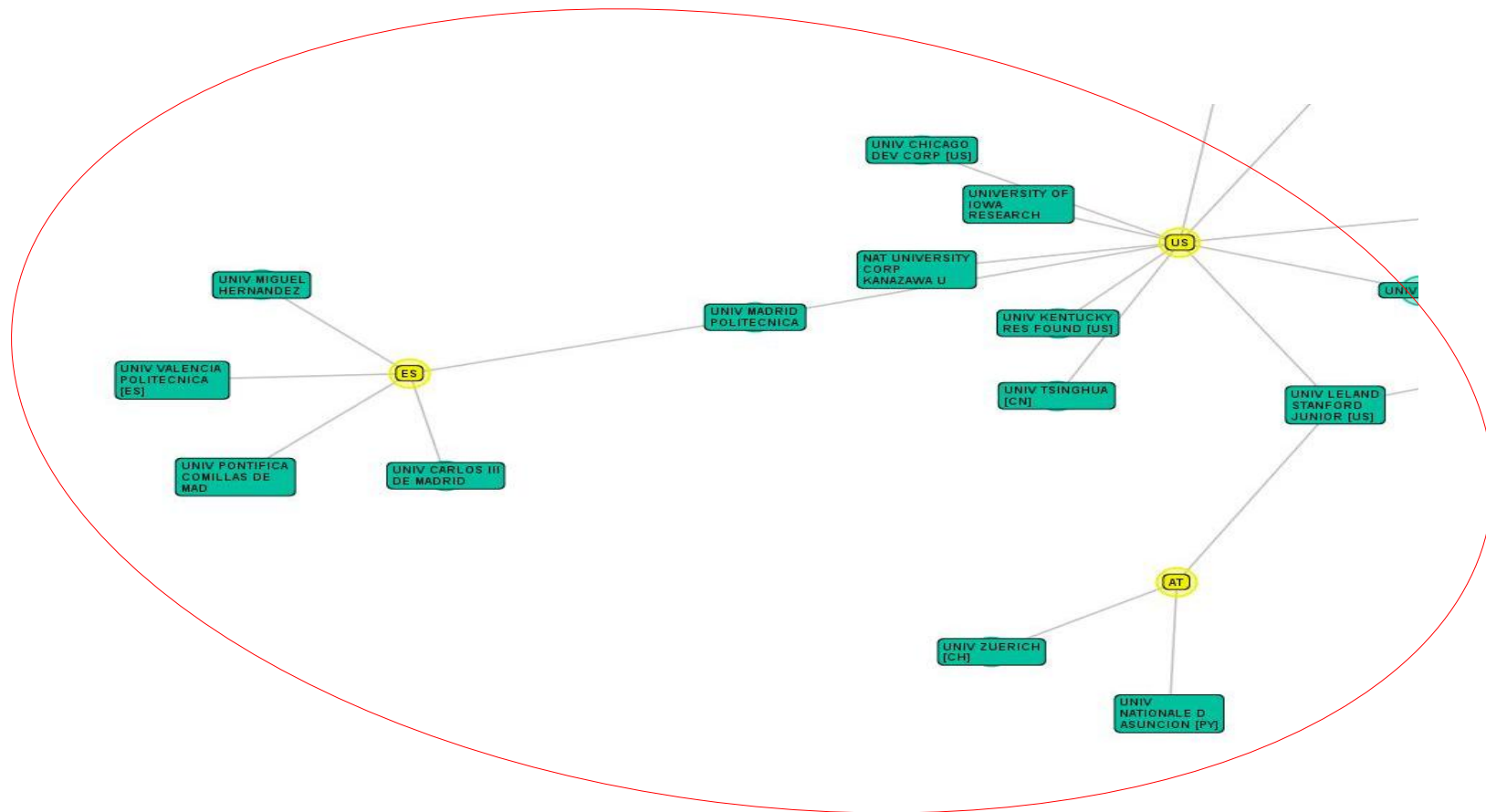
Wasserman, S. & Faust, K. (1994). "Social network analysis: methods and applications". Cambridge University Press.

Williams-Jones, B. & Graham, J.E. (2003). "Actor-Network Theory: a tool to support ethical analysis of commercial genetic testing". *New Genetics and Society*, vol. 22, pp. 271.

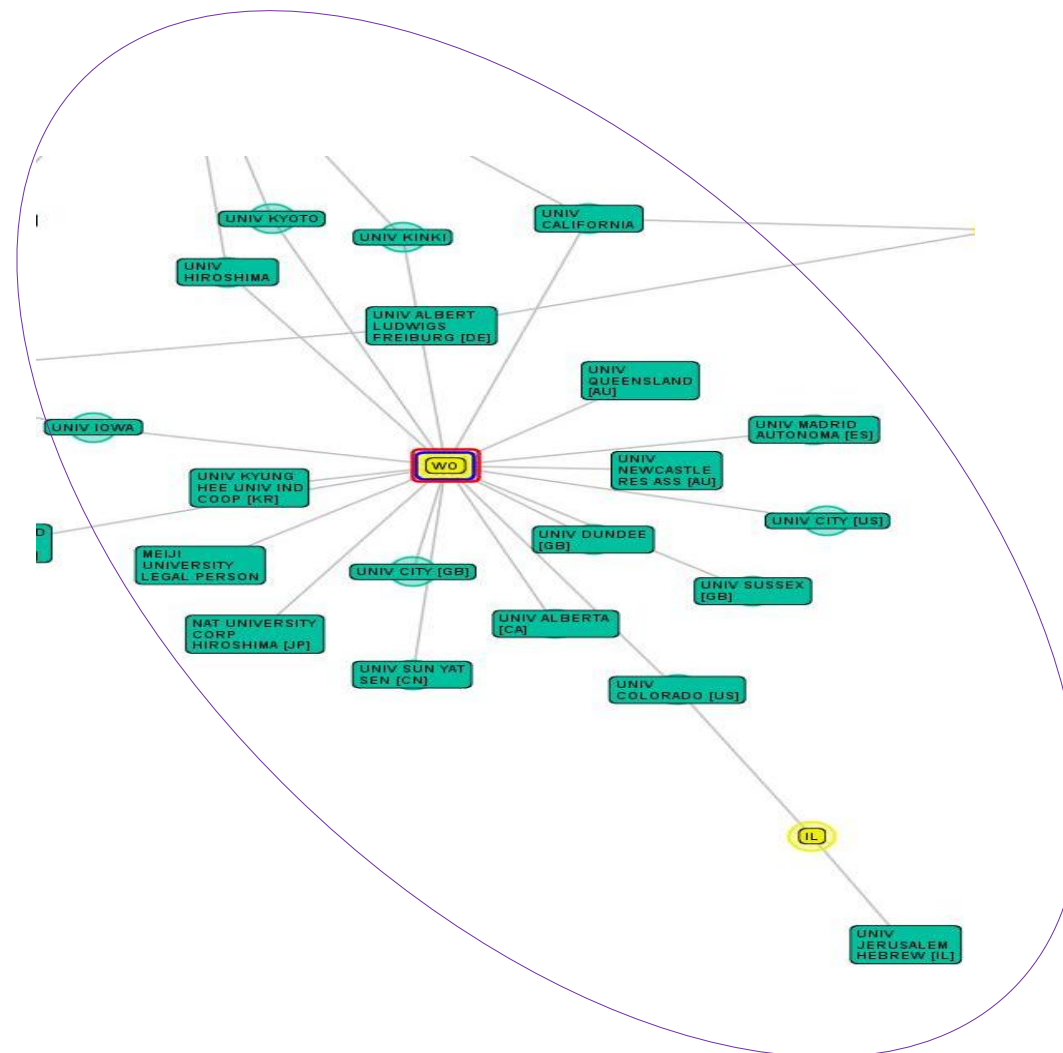
Yoon, B. & Park, Y. (2007). "Development of new technology forecasting algorithm: hybrid approach for morphology analysis and conjoint analysis of patent information". *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 54, pp. 588-99.



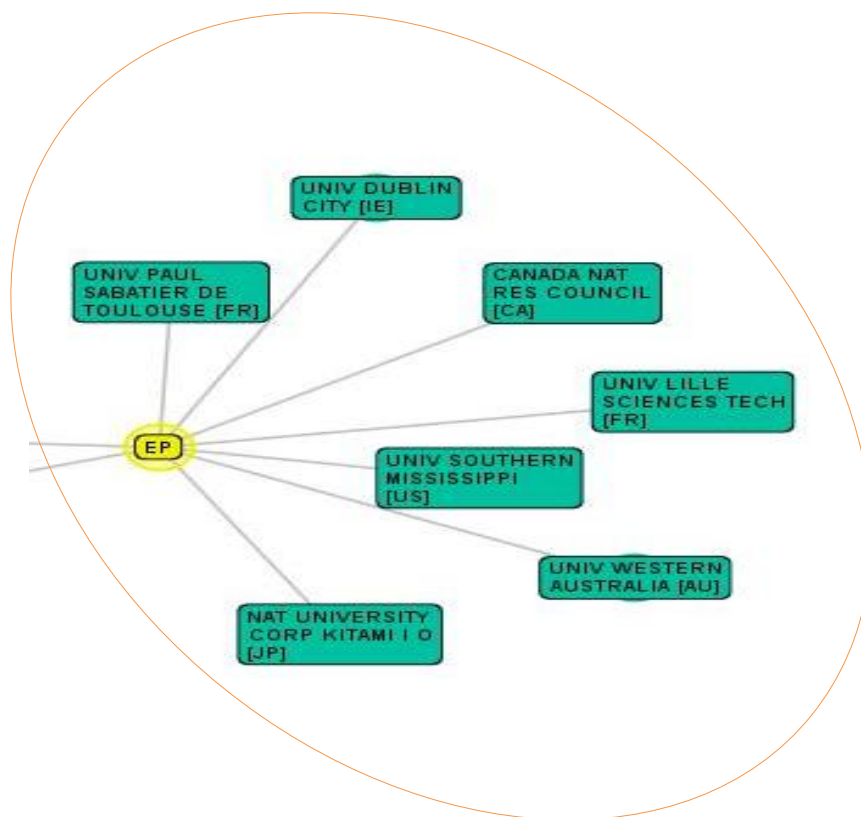
Anexo B. Conexión de Universidades Solicitantes de patentes y oficinas/tratados (Japón y República de Corea) ante las que se realizan las solicitudes de patentes.



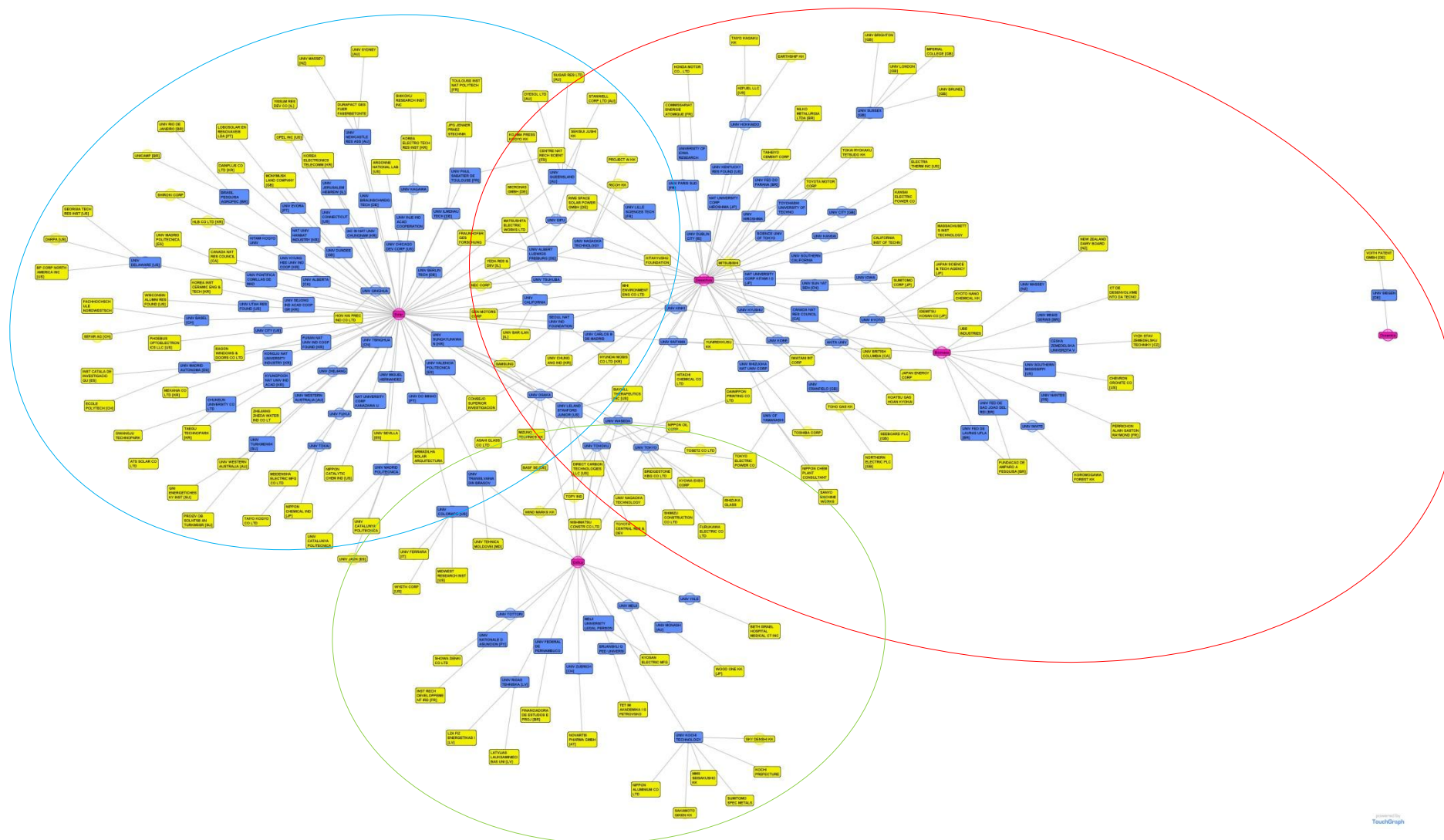
Anexo C. Conexión de Universidades Solicitantes de patentes y oficinas/tratados (EUA, España y Austria) ante las que se realizan las solicitudes de patentes.



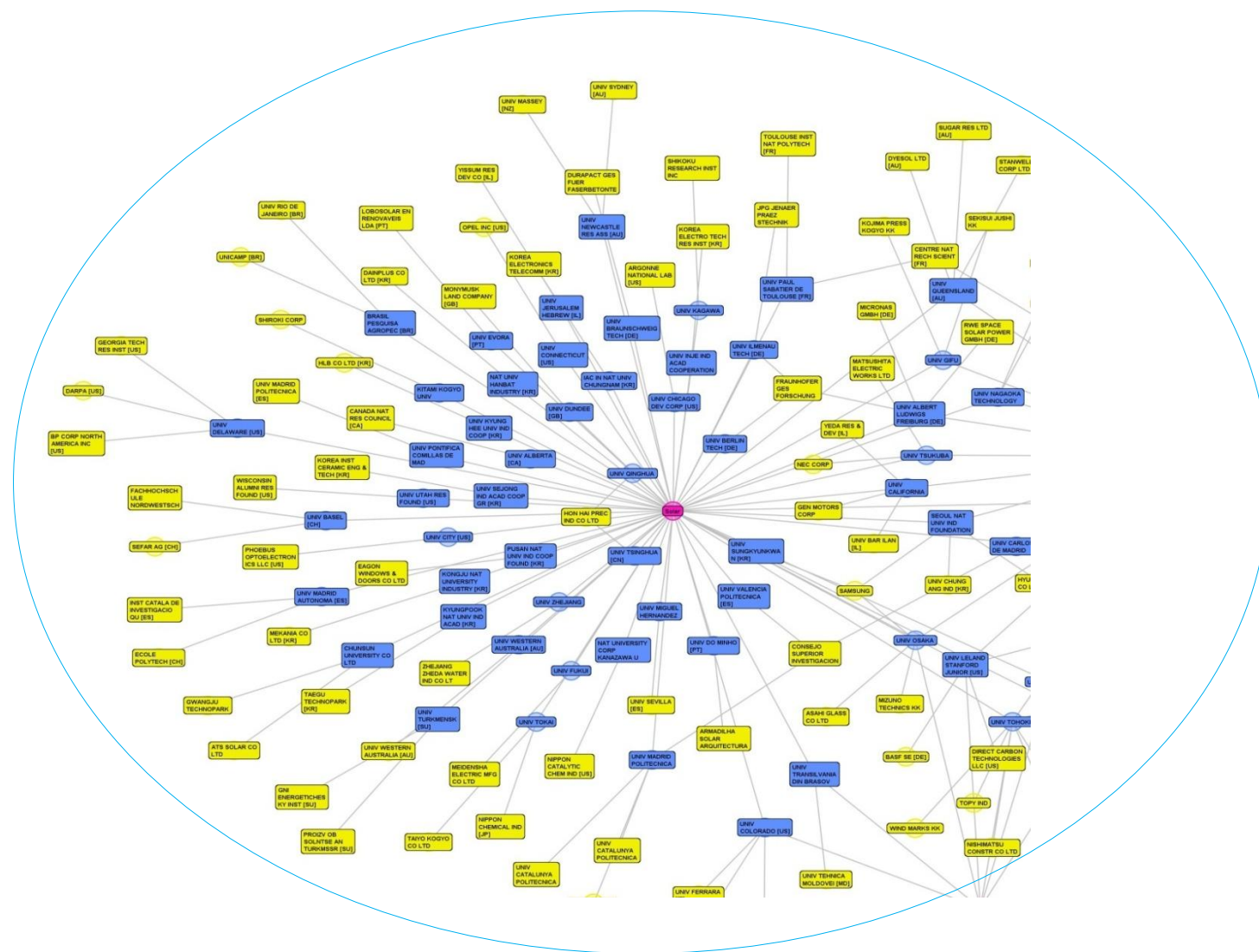
Anexo D. Conexión de Universidades Solicitantes de patentes y oficinas/tratados (EUA, PCT e Israel) ante las que se realizan las solicitudes de patentes.



Anexo E. Conexión de Universidades Solicitantes de patentes y oficinas/tratados (EPO) ante las que se realizan las solicitudes de patentes.

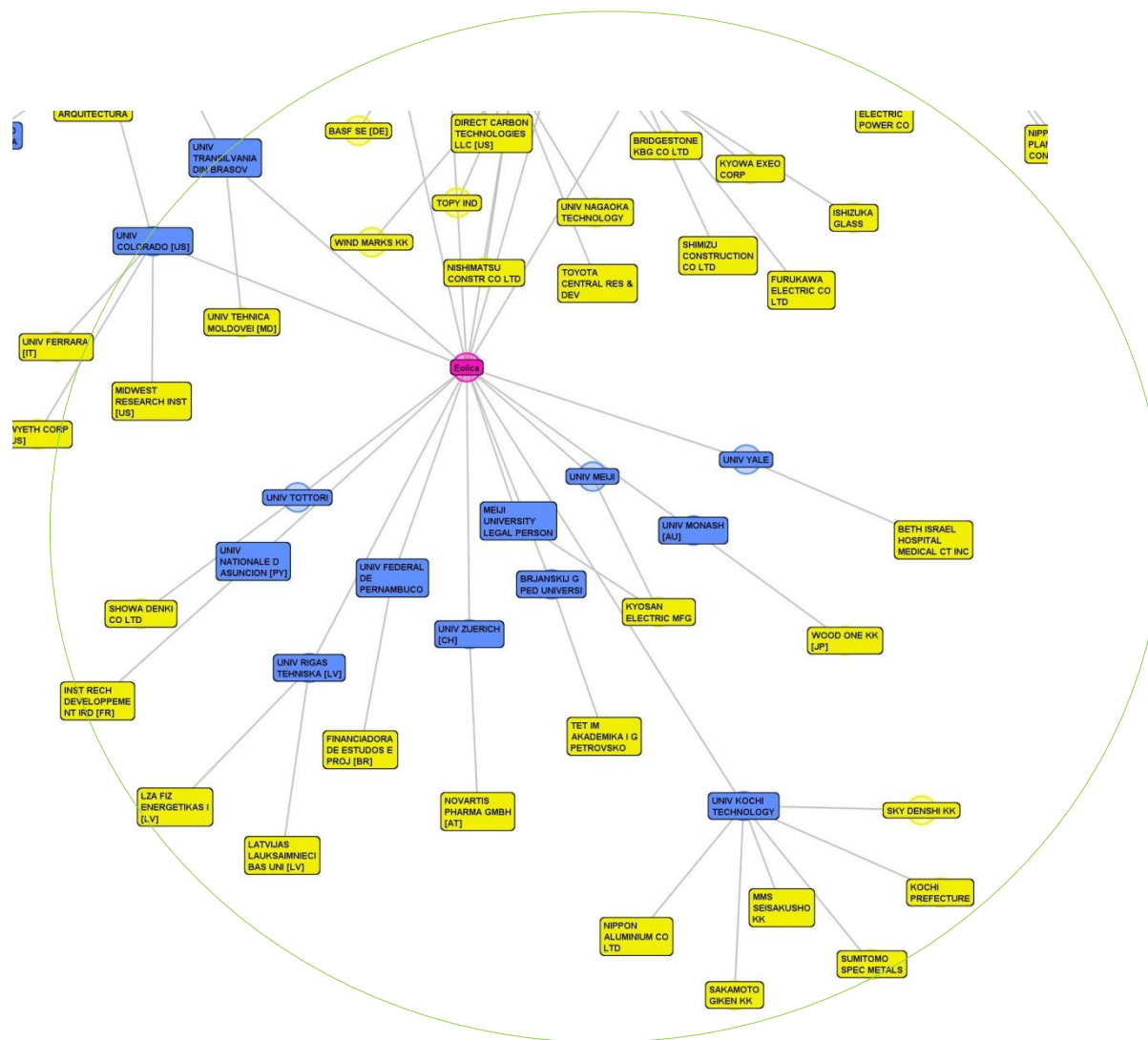


Anexo F. Conexión Campo tecnológico, Institución universitaria e Instituciones colaboradoras.



Anexo G. Conexión Campo tecnológico (E. Solar), Institución universitaria e Instituciones colaboradoras.





Anexo I. Conexión Campo tecnológico (E. Eólica), Institución universitaria e Instituciones colaboradoras.