

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

***The Patent Weight y sus Implicancias en la Evolución del
Technology Space***

Por:
Loreto Alette Mora Apablaza

Profesor Guía:
Dr. Pablo Catalán Martínez
Concepción, Septiembre de 2017

Tesis presentada a la

**DIRECCIÓN DE POSTGRADO
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**



Para optar al grado de

MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

RESUMEN

THE PATENT WEIGHT Y SUS IMPLICANCIAS EN LA EVOLUCIÓN DEL TECHNOLOGY SPACE

“Loreto Alette Mora Apablaza”

Septiembre de 2017

PROFESOR GUÍA: “Pablo Catalán Martínez”

PROGRAMA: Magíster en Ingeniería Industrial

La actual brecha existente entre las economías desarrolladas y menos desarrolladas en el mundo está determinada por los procesos de diversificación relacionados con la estructura productiva de los países. Así, la capacidad tecnológica y de innovación de los países son determinantes para la generación de patentes y su impacto medido a través de sus citas. En este trabajo se estudia el impacto de la citación de un conjunto de clases de patentes en la modificación de la importancia relativa de los países a nivel mundial. Se realiza una clasificación de países a través de “Cluster” con el fin de observar cómo están relacionados los set de países en función de las citas de patentes. Los resultados confirman que el indicador varía al ser ponderado por las citas, rectificando hacia la baja e indicando la competitividad real de la patente a nivel local y mundial. Por otro lado, los resultados entregados en el análisis de diversificación tecnológica, al agrupar los países en torno a sus ventajas comparativas en términos tecnológicos, se concluye por un lado que a mayor complejidad productiva a nivel país, mayor es el impacto de las tecnologías desarrolladas (patentes), y por otro lado, que a través del tiempo no ha disminuido la brecha de impacto, en relación a tecnologías desarrolladas, entre países desarrollados y en vías de desarrollo.

Palabras claves: Patentes, Citas, Ponderador, Citation Space, Cluster, Competitividad, Diversificación, Tecnologías.

ABSTRACT

THE PATENT WEIGHT AND ITS IMPLICATIONS IN THE EVOLUTION OF THE TECHNOLOGY SPACE

**“Loreto Alette Mora Apablaza”
September, 2017**

THESIS SUPERVISOR: “Pablo Catalán Martínez”

PROGRAM: Magíster en Ingeniería Industrial

The current gap between the developed and less developed economies in the world is determined by the processes of diversification related to the productive structure of the countries. Thus, the technological and innovation capacity of the countries are determinant for the generation of patents and their impact measured through their citations. In this paper we study the impact of citation of a set of patent classes on the modification of the relative importance of countries worldwide. A classification of countries is carried out through "Cluster" in order to observe how the set of countries are related to the patent citations. The results confirm that the indicator changes when it is weighted by the citations, rectifying it downwards and indicating the real competitiveness of the patent at the local and world level. On the other hand, the results presented in the analysis of technological diversification, by grouping the countries around their comparative advantages in technological terms, concludes, first, that the greater the production complexity at country level, the greater the impact of the developed technologies (Patents) and, second, that over time the impact gap between developed and developing countries has not diminished in relation to developed technologies. Given that the time analysis shows that technological development circulates around the same countries.

Key Words: Patents, Citations, Weighting, Citation Space, Cluster, Competitiveness, Technological Diversification.

Agradecimientos

A mi compañero de vida Cristian, por su apoyo, paciencia y comprensión. A mi madre por su incondicional apoyo y generosidad infinita en este camino. A mi padre por su sabiduría y experiencia que guiaron mis razonamientos. Y finalmente a Carlos Navarrete por su generosidad y paciencia con la entrega de sus conocimientos informáticos y tecnológicos.



Tabla de Contenidos

LISTA DE TABLAS	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
NOMENCLATURA	X
CAPÍTULO 1. PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	2
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	2
1.3. HIPÓTESIS.....	2
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	2
1.5. ESTRUCTURA DEL ESTUDIO	3
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. INTRODUCCIÓN.....	5
2.2. COMPLEJIDAD ECONÓMICA MUNDIAL.....	5
2.3. RELACIÓN ENTRE TEMÁTICAS.....	9
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	20
3.1. INDICADORES	20
3.1.1 <i>Revealed Comparative Advantage (RCA)</i>	20
3.1.2 <i>Análisis Marco Mundial según Categorización OCDE y GCI</i>	22
3.1.3 <i>Proximidad</i>	23
3.1.4 <i>Índice de Diversificación</i>	23
3.1.5 <i>Análisis del Índice de Diversificación Tecnológica</i>	24
3.2. CITATION SPACE.....	24
3.2.1 <i>Visualización Citation Space</i>	25
3.2.2 <i>Algoritmo K-Means</i>	26
3.2.3 <i>Determinación de número de clústeres</i>	28
3.3. FUENTE DE DATOS.....	29
3.3.1 <i>Patentes/Citaciones</i>	29
3.3.2 <i>Descarga Patentes/Citaciones</i>	33
3.3.3 <i>Preprocesamiento Patentes/Citaciones</i>	35
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS	37
4.1. ANÁLISIS INDICADORES RCAP Y RCAW	37
4.1.1 <i>Análisis Global Utilizando Agrupación de OCDE</i>	39
4.1.2 <i>Análisis Global Utilizando Clasificación del Foro Económico Mundial</i>	41
4.2. ANÁLISIS ÍNDICE DE DIVERSIFICACIÓN TECNOLÓGICA (IDT).....	42
4.3. CLASIFICACIÓN EN CLÚSTERES	47
4.3.1 <i>Números de Clústeres</i>	47
4.3.2 <i>Agrupamiento de Países</i>	48
4.3.3 <i>Análisis de Robustez</i>	54

4.4.	CITATION SPACE.....	56
4.4.1	<i>Representación del Citation Space</i>	57
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES		65
5.1.	CONCLUSIONES.....	65
CAPÍTULO 6. ANEXOS		70
6.1.	ANEXO A PROCESAMIENTO DE PAÍSES.....	70
6.2.	ANEXO B. VARIACIONES RCAW EN RELACIÓN A RCAP.....	74



Lista de Tablas

Tabla 3.1 Interpretación del Índice Silueta	29
Tabla 3.2 Tipo de Secciones	32
Tabla 4.1 Variaciones porcentuales de RCAw en relación al RCap considerando los 195 países.....	38
Tabla 4.2 Variaciones porcentuales de RCAw en relación al RCap para los países miembros OCDE.....	39
Tabla 4.3 Variaciones porcentuales de RCAw en relación al RCap para los países no miembros OCDE.....	40
Tabla 4.4 Variaciones porcentuales de RCAw en relación al RCap para clasificación GCI	41
Tabla 4.5 Resumen índice de diversificación tecnológico basado en RCap para 1995, 2005 y 2015	43
Tabla 4.6 Resumen índice de diversificación tecnológico basado en RCAw para 1995, 2005 y 2015	44
Tabla 4.7 Resumen Diversificación Tecnológica en base a RCAw y RCap, año 1995	45
Tabla 4.8 Resumen Diversificación Tecnológica en base a RCAw y RCap, año 2005	46
Tabla 4.9 Resumen Diversificación Tecnológica en base a RCAw y RCap, año 2015	46
Tabla 4.10 Evolución de Clústeres período 1976 - 2015 para RCap Y RCAw.....	49
Tabla 4.11 Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw	52
Tabla 4.12 Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw	52
Tabla 4.13 Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw	53
Tabla 4.14 Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw	53
Tabla 4.15 Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw	53
Tabla 4.16 Robustez Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw	55
Tabla 4.17 Robustez Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw	55
Tabla 4.18 Robustez Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw	55
Tabla 4.19 Identificación de Nodos en el Citation Space.....	57
Tabla 6.1 Países preprocesados en el estudio	70
Tabla 6.2 Países preprocesados en el estudio	71
Tabla 6.3 Países preprocesados en el estudio	72
Tabla 6.4 Países preprocesados en el estudio	73
Tabla 6.5 Variaciones RCAw en relación a RCap	74
Tabla 6.6 Variaciones RCAw en relación a RCap	75
Tabla 6.7 Variaciones RCAw en relación a RCap	76
Tabla 6.8 Variaciones RCAw en relación al RCap para los países miembros OCDE	77
Tabla 6.9 Variaciones RCAw en relación al RCap para los países no miembros OCDE ...	78
Tabla 6.10 Variaciones RCAw en relación al RCap para los países no miembros OCDE .	79
Tabla 6.11 Variaciones RCAw en relación al RCap para los países no miembros OCDE .	80

Tabla 6.12 Variaciones RCAw en relación al RCAp para clasificación GCI	81
Tabla 6.13 Variaciones RCAw en relación al RCAp para clasificación GCI	82
Tabla 6.14 Variaciones RCAw en relación al RCAp para clasificación GCI	83
Tabla 6.15 Ranking RCAw en relación al RCAp para clasificación OCDE.....	83



Lista de Figuras

Fig 3.1 Clasificación Patentes.....	31
Fig 3.2 Clasificación CPC	33
Fig 4.1 Medida de Silueta de cohesión y separación para determinar el número de clústeres en data IDT_RCAp e IDT_RCAw para los años 1995,2005 y 2015.....	48
Fig 4.2 Robustez de la medida de Silueta de cohesión y separación para determinar el número de clústeres en data IDT_RCAp e IDT_RCAw para 1976, 1995 y 2015.....	54
Fig 4.3 Evolución del Citation Space. Año 1976	58
Fig 4.4 Evolución del Citation Space. Año 1985	59
Fig 4.5 Evolución del Citation Space. Año 1995	61
Fig 4.6 Evolución del Citation Space. Año 2005	62
Fig 4.7 Evolución del Citation Space. Año 2015	63



Nomenclatura

OCDE	: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)
GCI	: Índice de Competitividad Global (Global Competitiveness Index, (GCI))
IDT	: Índice de Diversificación Tecnológica
RCA	: Revealed Comparative Advantage
RCA _p	: Revealed Comparative Advantage Patent
RCA _w	: Revealed Comparative Advantage Weight



Capítulo 1. Presentación y Objetivos

1.1. Introducción

Una de las interrogantes actuales relacionada con el crecimiento y desarrollo de los países es ¿Por qué hay países que crecen más rápidos que otros?. Hausmann et al (2013), postulan que las enormes diferencias de ingresos entre naciones ricas y pobres son una expresión de las grandes diferencias en el conocimiento productivo acumulado. Estas diferencias se expresan en la diversidad y sofisticación de los productos que cada uno de ellos generan. Los países acumulan conocimiento productivo desarrollando la capacidad de hacer una variedad más grande de productos de creciente complejidad.

Hidalgo et al. (2007), presenta un disruptivo análisis de las diferencias de ingreso entre las naciones a través de una representación en red de la economía tomando la relación entre productos que componen la economía, la que fue denominada *Product Space*, donde sugiere que no todos los países tienen las mismas posibilidades de desplegar sus capacidades para la exportación de un nuevo producto. Posterior a la irrupción de esta nueva forma de explicar el crecimiento económico, muchos autores comenzaron a tomar esta nueva metodología como una forma de estudiar los fenómenos de co-ocurrencia en diferentes temáticas, entre los que destacan Boschma (2014), con *Technology Space*, Rigby (2015), con el *Knowledge Space*, entre otros.

Este estudio se basa en la metodología propuesta por Hidalgo et al. (2007), con el fin de realizar un análisis del efecto de la influencia de la citación de un conjunto de clases de patentes en la modificación de la importancia relativa del país a nivel mundial. En este contexto, se realiza una visualización en red que se denomina *Citation Space* con el objetivo de representar el impacto real que las patentes poseen en un contexto global, utilizando las citaciones como ponderador de la importancia de las patentes y su dinámica en el tiempo. Finalmente, se realiza una clasificación de países a través de “Cluster” con el fin de observar cómo están relacionados los set de países en función de las citaciones de patentes.

Una vez desarrollada la metodología descrita se realiza una interpretación de los datos recopilados, para posteriormente pasar a una discusión general del escenario actual en el sistema de innovación tecnológica y finalmente se muestran las principales conclusiones del estudio.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Ponderar el peso de la clase de patentes por país a través de las citaciones, y ver cómo puede influir y/o modificar la importancia relativa del país en esa clase de patente a nivel mundial.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar una representación en red del impacto de las citaciones de clases de patentes por países y a través del tiempo.
- Construir un indicador que permita cuantificar las ventajas comparativas reveladas de clases de patentes basado en las citaciones de estas.
- Calcular la “Proximidad” entre las citaciones de clases de patentes (análisis de co-ocurrencia), y la “Diversificación” que permitan determinar donde un país tiene ventajas comparativas en un periodo de tiempo determinado.
- Agrupar países en “Cluster” de acuerdo a las citaciones de clases de patentes.

1.3. Hipótesis

En términos tecnológicos, a mayor complejidad productiva a nivel país, mayor es el impacto de las tecnologías desarrolladas (patentes).

La brecha de impacto entre países desarrollados y en vías de desarrollo, en relación a tecnologías desarrolladas, ha disminuido en el tiempo.

1.4. Justificación del Área de Estudio

Este estudio busca realizar un análisis del efecto de la influencia de la citación de un

tipo/conjunto de patentes en la modificación de la importancia relativa del país a nivel mundial. El objetivo es representar el impacto real que estas patentes poseen en un contexto global, utilizando las citas como ponderador de la competitividad del país en esa clase de patente.

El método a utilizar es el esquema desarrollado por Hidalgo et al. (2007), que consiste en identificar a través de una representación en red de la economía, el papel que cumple los productos en el rendimiento económico de un país logrando representar las categorías de productos más relacionadas entre sí y en qué se especializan los países. En su propuesta se desarrollan dos indicadores. El primero es “Proximidad”, la probabilidad entre los productos i y j es el mínimo de las probabilidades condicionales de un país que exporta un bien dado que exporta otro, en donde una proximidad más cercana a 1 indica que dichos productos están más relacionados. El segundo es “*Revealed Comparative Advantage (RCA)*”. $RCA > 1$ para producto i indica que posee “Ventaja Competitiva”. Por otra parte, se considera que existe “co-ocurrencia” entre dos productos i y j , si dentro de un país ambos productos tienen un $RCA > 1$, pues existe la suposición de que requieren las mismas capacidades para poder ser desarrollados. Finalmente, concluye que cuando un país tiene dos tipos de productos similares, sus niveles de co-ocurrencia van a determinar el futuro de desarrollo económico, matriz productiva y la posibilidad de diversificación.

Este estudio se basa en la revisión de fuentes secundarias tales como informes de organizaciones públicas y privadas, estudios académicos y artículos de revistas. La información recopilada referente a las citas de clases de patentes se obtendrá de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (*United States Patent and Trademark Office*, con el acrónimo USPTO), entre los años 1976 – 2015.

1.5. Estructura del Estudio

El estudio está estructurado en cinco capítulos. En el presente Capítulo, se presentan los objetivos, hipótesis, justificación del área de estudio, además de sus alcances y limitaciones. En el Capítulo 2, se realizará una revisión del estado del arte de la literatura vinculada a la complejidad económica mundial abarcando dos perspectivas; la interpretación

clásica de la macroeconomía y una interpretación vanguardista liderada por Hausmann et al (2013), en su libro *“The atlas of economic complexity; mapping paths to prosperity”*. El capítulo finaliza con una revisión de relaciones entre temáticas, es decir, el estudio de la co-ocurrencia en diferentes áreas y los métodos utilizados en estos análisis. El Capítulo 3, se realiza una descripción de la Metodología propuesta para llevar a cabo esta investigación. Se presentan los resultados y análisis respectivos de los Modelos de Minería de Datos propuestos y se finaliza con mecanismos para obtener los Cluster por países. En el Capítulo 4, se presenta el análisis de los resultados de los Modelos de Minería de Datos y los resultados y análisis respecto a los Cluster por países. Ya en el Capítulo 5, se presenta una discusión general del escenario entregado por los resultados y se presentan las conclusiones sobre el estudio en cuestión.



Capítulo 2. Marco Teórico

2.1. Introducción

En el presente capítulo se revisa la literatura vinculada al tópico relacionado a estudios del Crecimiento Económico Mundial abarcando dos perspectivas; la interpretación clásica de la macroeconomía y una interpretación vanguardista. Posteriormente se procede a revisar investigaciones focalizadas en la relación entre temáticas y análisis de co-ocurrencia vinculadas a citas de clase de patentes. Dentro de este análisis se describen, brevemente, las herramientas utilizadas por investigadores para llevar a cabo sus respectivos análisis.

2.2. Complejidad Económica Mundial

Para explicar la complejidad económica mundial existen variados postulados y teorías que explican el crecimiento económico y las variables que inciden en el largo plazo. Tradicionalmente este tema se explica a través de la rama de la ciencia económica llamada “Estudios del Crecimiento Económico” A fines de los años cuarenta Harrod (1939), presenta la Teoría Dinámica que incorpora el concepto de dos tasas de crecimiento, la Tasa de Crecimiento Garantizado y la Tasa Natural de Crecimiento. La primera es determinada por la propensión a ahorrar y la cantidad de capital (existencias) requerida por consideraciones tecnológicas (equipos) y por unidad de incremento de la producción total. Fuera de esta tasa garantizada existe una tendencia inherente del sistema a la inestabilidad. La segunda, representa la tasa máxima de crecimiento permitida por el aumento de la población, acumulación de capital, mejora tecnológica y horario de preferencias trabajo/ocio, suponiendo que siempre hay pleno empleo.

Según Harrod, no existe una tendencia inherente a que estas dos tasas coincidan. El valor de la tasa garantizada depende del ciclo comercial y del nivel de actividad. El sistema no

puede avanzar más rápidamente de lo que permite la tasa natural¹. A la misma conclusión llegó el economista Allen (1968), quien establece que el crecimiento del producto requiere crecimiento del capital existente y esto requiere ahorro, es decir, destinar un porcentaje de la renta a la inversión en capital. Harrod, afirma que una mayor propensión a ahorrar, garantiza una tasa de crecimiento más alta. Sin embargo, existirán problemas si la tasa de crecimiento que garantiza es mayor que la tasa de aumento de la población y de la capacidad técnica. Allen (1968), postula que en el modelo de Harrod, para que exista crecimiento económico y con pleno empleo es necesario que el producto y el capital productivo crezcan en la misma proporción. En términos de Harrod, la cuestión crítica del equilibrio se reduce a una comparación entre la tasa natural de crecimiento que depende del aumento de la fuerza de trabajo, y la tasa de crecimiento garantizada que depende del ahorro, los hábitos de inversión de los hogares y las empresas.

Solow (1956), introduce una nueva variable de relación entre capital y trabajo, representando el incremento de capital y el incremento de trabajo. Presenta una función de producción, que toma como base la función de producción Cobb-Douglas,² la cual fue usada para representar las relaciones entre un producto y las variaciones de los insumos tecnológicos, trabajo y capital. La contribución de Solow a esta función de producción fue extenderla agregando un tercer factor de crecimiento: El Progreso Tecnológico³, factor que debería funcionar en forma autónoma en el tiempo.

Gonda (2005), en su análisis, enfatiza que la crítica de Solow al trabajo de Harrod, era su modelo de factor único de crecimiento determinado por la acumulación de capital. Por lo tanto, abandonó la hipótesis keynesiana estándar de una relación fija entre los factores de producción e introdujo una variable de relación (la base del crecimiento era la sustitución del trabajo por el capital).

¹ De acuerdo a Harrod si la tasa adecuada garantizada está por encima de esto, habrá una tendencia crónica a la depresión. Conclusión el crecimiento económico tiene tendencia a ser inestable e inevitablemente se producirán cambios cíclicos en las tasas de crecimiento, de ahorro, inversión y empleo

² El desarrollo matemático de esta función fue propuesto por Knut Wicksell e investigado con respecto a la evidencia estadística concreta, por Charles Cobb y Paul Douglas en 1928.

³ El progreso tecnológico es una función exponencial del tiempo y que considera el cambio en la técnica de producción como responsable de los cambios en los precios relativos del trabajo y del capital.

Solow (1957), intenta describir una forma elemental de la segregación de las variaciones en la producción per cápita debido al cambio técnico⁴, en otras palabras, cuantifica el efecto de los factores individuales sobre el ritmo de crecimiento. Para lo cual, matemáticamente hablando, primero define que todo cambio en la función de producción se definirá como neutro si deja intacta las tasas marginales de sustitución, sino simplemente aumentan o disminuyen la producción a partir de los insumos, además define un factor multiplicativo en función del tiempo, el que mide el efecto acumulativo de los cambios en el tiempo. Así, se obtiene la participación relativa del capital y la mano de obra. Para segregar el índice de cambio técnico utiliza series temporales de producción por hora-hombre (producción por unidad de trabajo), capital por hora-hombre (capital por unidad de trabajo) y la participación del capital. Finalmente, este nuevo modelo matemático lo aplica en un análisis empírico del crecimiento a largo plazo de la economía de los Estados Unidos (1909-1949). Sus conclusiones fueron que para ese periodo la producción bruta por hora-hombre se duplicó en el intervalo, con un 87,5% del aumento atribuible al cambio técnico y el 12,5% restante al aumento del uso del capital.

Gonda (2005), haciendo referencia a este mismo estudio, también enfatiza que la clave del crecimiento económico fue el progreso tecnológico más que los factores tradicionales de producción del trabajo y del capital. La conclusión de Solow representó una revolución inmediata en la ciencia económica y la política económica. La importancia de las inversiones tomó un perfil más bajo, ya que los economistas y los políticos daban prioridad al progreso técnico y cómo acelerarlo.

En la actualidad el debate se centra en qué factores explican las diferencias en el nivel de renta per cápita que genera una economía y cuáles son las causas del por qué un país crece más rápido que otro. Hay quienes aseguran que esta diferencia entre países se explica por la disponibilidad de recursos naturales o el nivel educativo, es decir, el grado de especialización de su población. Otros piensan que la diferencia lo hace la disponibilidad de capital productivo, el entorno institucional y la facilidad para hacer negocios, las políticas económicas

⁴ Se entiende por cambio técnico como una expresión abreviada para cualquier tipo de cambio en la función de producción. Así, desaceleraciones, aceleraciones, mejoras en la educación de la fuerza de trabajo y todo tipo de factores que incidan como un cambio técnico.

que se implementen, entre otras causas. Finalmente, se ha concluido que la mayor o menor renta de un país tiene que ver con todos estos factores ya mencionados, es decir, es la correcta combinación de todos estos factores con el objetivo de obtener renta y crecimiento.

La reciente teoría de la Complejidad Económica de Hausmann et al. (2013), se aproxima a este razonamiento. En palabras simples, este postulado define como complejidad económica a la relación entre las diferencias en el crecimiento del PIB per cápita con el “Saber Hacer” acumulado por una economía, lo que es medido a través del Índice de Complejidad Económica, que está constituido por los productos y servicios que un país es capaz de exportar. Cuanto más completa sea esta diversidad de productos y servicios, entonces el país tiende a ser más complejo y por tanto requieren mayores y diversas capacidades para ser obtenidos. Al ser estos productos más complejos son más difíciles de encontrar en el set de productos de otras economías más básicas, por consiguiente, la mayor complejidad económica de un país se asocia a un mayor nivel de renta per cápita.

La teoría Hausmann et al. (2013), sugiere observar los productos y servicios que genera una economía como aquellos que se producen con “Conocimiento”⁵. Se define como “Economías Complejas” aquellas que pueden unir grandes cantidad de conocimiento, a través de amplias redes de personas, para generar una diversa mezcla de productos intensivos en conocimientos. Mientras que las economías simples, tienen una base estrecha de conocimientos productivos, por tanto, producen menos y productos más simples, que requieren redes de interacciones más pequeñas. La complejidad económica se mide por un indicador llamado “Índice de Complejidad Económica (ECI)”, el que se construye a partir de la “Diversidad”⁶ y la “Ubicuidad”⁷. La diversidad evidencia la cantidad de conocimiento que posee un país mientras que la ubicuidad el volumen de conocimiento que se requiere para la fabricación de un producto. Entonces, diversidad y ubicuidad son, respectivamente, aproximaciones brutas de la variedad de capacidades disponibles en un país o requeridas por

⁵ Donde los mercados toman un significado diferente, ya que ahora permiten el acceso a los conocimientos que están esparcidos entre las personas del mundo entendiendo a los productos como vehículos para el conocimiento.

⁶ Diversidad es definida como el número de productos a los que ésta conectado un país, es decir, es igual al número de links que este país tiene en la red.

⁷ Ubicuidad es definida como el número de países a los que ésta conectado un producto, es decir, es igual al número de links que este producto tiene en la red.

un producto. En resumen, el índice de complejidad se mide a partir de la diversidad y la ubicuidad que se relacionan en forma directa e inversa con el ECI, respectivamente.

La capacidad del ECI de ayudar a explicar el crecimiento económico sugiere que los países tienden a moverse hacia un nivel de PIB/per cápita que refleje el “Conocimiento Productivo” que poseen. Es ese intangible, ese “saber hacer”, fruto de una combinación de muy diversos factores (factores productivos, entorno institucional, políticas económicas, etc) es el que tiene que potenciarse para contribuir a la mejora del PIB per cápita y, en definitiva, al desarrollo de las economías. En resumen, la complejidad económica ayuda a explicar las diferencias en el nivel de ingresos de los países y predice el crecimiento económico futuro.

2.3. Relación entre temáticas

El estudio de la relación entre temáticas y el análisis de co-ocurrencia, tuvo su desarrollo en forma exponencial después del trabajo realizado por Hidalgo et. al, (2007), donde estudia la relación entre productos a nivel global, basado en la idea de que dos bienes tenderán a producirse en forma conjunta si estos requieren similares instituciones, infraestructura, factores físicos, tecnología o alguna combinación de ello, a los que se llamarán “Bienes Relacionados”, mientras que los productos disímiles son menos probables que sean co-producidos y, por tanto, son productos menos relacionados.

Hidalgo postula que la capacidad que posee un país para producir un producto dependerá de su capacidad para producir otros productos, para medir esta idea lo formaliza en un indicador llamado Proximidad, estableciendo que la probabilidad entre dos productos i y j es el mínimo de las probabilidades condicionales de un país que exporta un bien dado que exporta otro, en donde una proximidad más cercana a 1 indica que dichos productos están más relacionados. La colección de todas las proximidades forma una red que conecta pares de productos que son significativamente susceptibles a ser co-exportados por muchos países. Esta red es denominada “*Product Space*”, donde los nodos definen los productos y los lazos entre ellos indican su grado de parentesco en el *Product Space*, logrando el objetivo de mostrar las categorías de productos más relacionadas entre sí y en qué se especializan los países. Para

construir el *Product Space* Hidalgo et al. (2007), trabajó en base a 775 categorías de productos del *Standard International Trade Classification* (SITC) en el nivel de cuatro dígitos (SITC-4), proporcionando a cada país el valor exportado a todos los demás países para 775 clases de productos. Con estos datos, calculó la matriz 775 x 775 de proximidades reveladas entre cada par de productos. Para hacer que los países y productos sean comparables, utiliza el índice llamado Ventaja Comparativa Revelada (*Revealed Comparative Advantage (RCA)*), definición entregada por Balassa (1964).⁸ Si $RCA > 1$, para un cierto tipo de producto, indica que posee ventaja competitiva. Por otra parte, se considera que existe co-ocurrencia entre dos productos i y j si dentro de un país ambos productos tienen un RCA mayor a 1, pues existe la suposición de que ambos productos requieren las mismas capacidades para poder ser desarrollados.

Finalmente, el análisis del *Product Space* concluye que aquellos productos más sofisticados están ubicados en el núcleo densamente conectados entre sí, mientras que los productos menos sofisticados se encuentran en la periferia y menos conectados entre sí. Otra conclusión es que los países se mueven a través del *Product Space* desarrollando productos cercanos al set de productos que actualmente producen o están especializados. Otra explicación al por qué los países pobres no convergen a los países ricos es debido al factor que involucra las dificultades de moverse dentro de *Product Space*; por ejemplo, los países más pobres tienden a situarse en la periferia, donde es más difícil conseguir nuevos productos. Así, los países pueden alcanzar el núcleo sólo atravesando distancias empíricamente infrecuentes. Es bastante difícil para la producción cambiar a productos lejanos en el espacio, y por lo tanto las políticas para promover grandes saltos son más difíciles. Sin embargo, son precisamente estos saltos largos los que generan subsecuentes transformaciones estructurales, convergencia y crecimiento.⁹

La innovadora representación en red de la economía realizada por Hidalgo et al.

⁸ Revealed Comparative Advantage (RCA), donde un país ha Revelado Ventaja Comparativa en un producto si exporta más que su participación "justa", es decir, una proporción que es igual a la porción del comercio mundial total que representa el producto, dicho de otra manera, ayudar a evaluar el potencial exportador de un país.

⁹ El concepto de red *Product Space* ha sido desarrollado y ampliado por Hausmann, Hidalgo y su equipo en el Libro *Atlas of Economic Complexity*, dando lugar a nuevas herramientas analíticas tales como *Product Exports Treemaps* y el índice *Economic Complexity Index (ECI)* logrando tener implicaciones para la política económica, ya que su estructura ayuda a dilucidar por qué algunos países experimentan un crecimiento económico estable mientras que otros se estancan y son incapaces de desarrollarse.

(2007), se ha transformado en fuente de inspiración para otros académicos motivándolos a investigar otras relaciones temáticas con sus respectivos análisis de co-ocurrencia en diversas áreas extrapolando la dinámica presentada por la exportación de productos.

Neffke et al. (2011), estudia el cambio estructural en las carteras industriales de las regiones suecas desde una perspectiva económica evolutiva. La diversificación regional tiende a ramificarse en industrias que están tecnológicamente relacionadas con las industrias preexistentes en las regiones. Utiliza una medida basada en co-ocurrencia, indicador denominado “*Relación Revelada (RR)*”,¹⁰ el cual mide la relación tecnológica entre las industrias manufactureras. Con este indicador construyen un gráfico de red que conecta las industrias relacionadas llamado “*Industry Space*”, donde los nodos representan industrias y las líneas que conectan las industrias representan enlaces RR. De este grafo se determina el “*Technological Clusters*”, que representan el set de industrias que están relacionadas. Para investigar qué tan bien un sector encaja en la estructura industrial actual de una región, se calcula un indicador llamado “*Closeness*”, que mide la cercanía tecnológica de una industria a la cartera de industrias regionales, y con el promedio de este indicador de todas las industrias presentes en la región se determina el “*Technological Cohesion*”, que representa la cuantificación de la cohesión tecnológica de una economía regional. El análisis muestra que las industrias que están tecnológicamente relacionadas con las industrias preexistentes de la región tienen mayor probabilidad de entrar en esa región que las industrias que están tecnológicamente no relacionadas, por lo que estas industrias tienden a salir de esa región. Sin embargo, en general, las industrias que entran en una región están menos relacionadas con la cartera industrial local que la media de proximidad tecnológica entre los miembros de la cartera existente. Por consiguiente, la entrada típicamente reduce la cohesión tecnológica de una región añadiendo nueva variedad. Las probabilidades de salida, en contraste, aumentan a medida que las industrias ocupan posiciones tecnológicamente más periféricas. La salida aumenta así la cohesión tecnológica de las regiones, que se ajusta al efecto reductor de

¹⁰ Analizan la evolución económica de 70 regiones suecas de 1969 a 2002 con datos detallados a nivel de planta. Para la construcción de este indicador primero se determinó el número de co-ocurrencias entre las industrias para cada combinación de (i,j), segundo se corrió la regresión de co-ocurrencia observada (i,j) en la rentabilidad total, empleo y el número de plantas activas en ambas industrias. Finalmente el factor se multiplica por una constante (constante normalizadora), para llegar a un índice que está entre 0 y 1 para todas las combinaciones de la industria.

variedad de la selección. Por otro lado, las industrias también tienden a abandonar si faltan industrias tecnológicamente relacionadas en la región. Como consecuencia, la salida de una industria puede establecer una secuencia en cascada de salidas en movimiento, lo que lleva a la salida de clusters tecnológicos completos. En resumen, hay evidencia sistemática de que la subida y la caída de las industrias están condicionadas por la relación industrial a nivel regional.

En la misma línea, Essletzbichler (2015), realiza un estudio similar, con la diferencia que en lugar de medir la relación a través de la co-ocurrencia, utiliza una medida de relación basada en la fuerza relativa de las relaciones insumo-producto, es decir, mide la relación como la intensidad de los vínculos entre insumos y productos entre industrias¹¹. Los resultados confirman que la relación tecnológica está relacionada positivamente con la pertenencia y entrada a la cartera de la industria y negativamente con la salida de la industria. Las industrias tienden a ser miembros de una cartera regional y entrar en un área metropolitana si están estrechamente relacionado con la cartera existente, mientras que tienden a salir si están menos relacionados con la cartera. Referente al impacto de las variables detrás del cambio en la Cohesión Tecnológica¹², desarrolla una medida ponderada por el empleo de la cohesión tecnológica, teniendo en consideración el tamaño relativo de los sectores. Los resultados muestran que las ciudades se vuelven más cohesionadas, porque el efecto positivo de la salida sobre la cohesión tecnológica es mayor que el efecto negativo de la entrada y porque las industrias que están más estrechamente relacionadas con la cartera de la industria, expanden sus cuotas de empleo en relación con las que no lo son. El análisis de Descomposición de la Cohesión Tecnológica indica que la selección de las industrias que están relacionadas complementa la entrada y salida de la industria como los principales impulsores del cambio en la cohesión tecnológica metropolitana.

Boschma et al. (2014), intenta demostrar que el cambio tecnológico es impulsado por la relación tecnológica a nivel de la ciudad. Estudia la dinámica del conocimiento tecnológico en las ciudades, y analiza si el éxito y fracaso del conocimiento tecnológico depende de la

¹¹ Esta medida se aplica en 360 áreas metropolitanas de los Estados Unidos.

¹² Incluye la selección, entrada y salida de tecnologías.

base de conocimiento ya existente de la ciudad, es decir, las ciudades tienden a diversificarse en aquellas nuevas tecnologías que están relacionadas con su actual set de tecnologías existente¹³. Para tales efectos, construye un *Technology Space* el cual mide el grado de relación entre 438 tecnologías (principales clases de patentes), luego determina la relación entre nuevas y desaparecidas tecnologías, y el set de tecnologías preexistentes en las ciudades. Los resultados indican que la relación tecnológica a nivel de la ciudad fue una fuerza impulsora crucial detrás del cambio tecnológico en las ciudades de los EE.UU en los últimos 30 años. A modo de conclusión, se encontró evidencia de que el éxito y fracaso del conocimiento tecnológico, está condicionado por la base de conocimiento tecnológico existente de las ciudades. Se encontró que es más probable que una nueva tecnología pueda entrar a una ciudad cuando está tecnológicamente relacionada con otras tecnologías de esa ciudad, y una tecnología ya existente tiene una alta probabilidad de salir de la ciudad cuando está poco o nada relacionada con otras tecnologías ya existentes en ese lugar¹⁴.

Siguiendo la misma línea nuevamente Boschma et al. (2014), realiza un segundo estudio, donde investigó el impacto de la relación científica en la dinámica del conocimiento en biotecnología a nivel de la ciudad a nivel global, durante el período 1989-2008. Evalúa hasta qué punto el surgimiento de nuevos temas de investigación y la desaparición de temas existentes en las ciudades dependen de su grado de relación científica con los temas existentes en esas ciudades¹⁵. Determina un Indicador de Relación entre Temas de Biotecnología¹⁶ indicador que es combinado con la cartera científica de las ciudades (temas sobre los que se publicaron anteriormente), para determinar cognitivamente que tan cerca un potencial tema nuevo está de la cartera científica ya existente en la ciudad. Posteriormente hace una representación en red de la relación científica entre temas, los enlaces que conectan los temas

¹³ Sobre la base de datos de patentes de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO), investigó la evolución a largo plazo de las carteras de tecnología de patentes de 366 ciudades de EE.UU para el período 1981-2010.

¹⁴ La probabilidad de entrada de una nueva tecnología en una ciudad aumenta en un 30% si el nivel de relación con las tecnologías existentes en la ciudad aumenta en un 10% en el periodo actual, mientras que la probabilidad de salida de una tecnología existente disminuye un 8%.

¹⁵ Los datos utilizados para llevar a cabo la metodología fueron la subida y bajada de palabras de título en publicaciones científicas de biotecnología para identificar los principales desarrollos cognitivos en el campo de la biotecnología.

¹⁶ Mide el grado de relación entre 1028 temas científicos en biotecnología por medio de co-ocurrencia de pares de temas en artículos de revistas.

se construyen a partir de sus co-ocurrencias dentro de los títulos de artículos de revistas, y expresan similitudes en los requisitos de capacidad. Se analizó la dinámica del conocimiento a nivel de ciudad, considerando la entrada y salida de temas en la cartera científica de 276 ciudades biotecnológicas del mundo. Entre sus conclusiones se encontró evidencia sólida y robusta de que los nuevos temas científicos en biotecnología tienden a emerger sistemáticamente en ciudades donde ya existen temas relacionados científicamente, mientras que los temas científicos existentes tienen una mayor probabilidad de desaparecer de una ciudad cuando éstos estaban débilmente relacionados con la cartera científica de la ciudad.

Rigby (2015), realiza un estudio donde intenta medir la relación tecnológica entre las principales clases de patentes de la USPTO, para lo cual toma datos relacionados a patentes y citas, formando una red de conocimiento de patentes¹⁷. Utiliza la información contenida dentro de las patentes para rastrear la naturaleza del conocimiento creado en las ciudades a través del tiempo. Desarrolla una medida de la *Relación Tecnológica* entre todos los pares de clases de patentes (proximidad), la que es utilizada posteriormente para definir un *Knowledge Space* y explorar cómo este espacio ha cambiado con el tiempo. En un sentido general, dos clases de tecnología se consideran relacionadas si las patentes en una de estas clases citan patentes de la otra clase, es decir, si la probabilidad de que una patente de la clase j cite una patente en la clase i es significativa. Para construir *Knowledge Space* determina la Ubicación Geográfica de las Patentes¹⁸. En el estudio se pudo observar que la tasa de crecimiento de especialización en patentes se aceleró bruscamente después de 1985, aunque disminuyó ligeramente entre 1995 y 2005. La información tecnológica (una citación) es más probable que fluya dentro de un grupo tecnológico principal¹⁹. Entre sus conclusiones se destaca que, para la mayoría de las ciudades, la transición de los núcleos de conocimiento tecnológico entre ciudades es relativamente lento. Las ciudades construyen competencias en torno a una serie de

¹⁷ Estudia la evolución del conocimiento de patentes entre los años 1975 a 2005 en las ciudades dentro del área metropolitana de los EE.UU.

¹⁸ Se consideran sólo citas entre patentes en EE.UU y en aquellas patentes con múltiples inventores, se tomará como localización a la patente del país y de la región del primer inventor listado.

¹⁹ El grupo de fármacos y médicos presenta la mayor puntuación de parentesco promedio de todos los principales grupos de patentes, lo que indica que el conocimiento, en forma de citas, circula más frecuentemente en este grupo que en otros. En promedio, las puntuaciones de parentesco son relativamente altas en la electrónica, en los ordenadores y grupos de patentes de comunicación, en contraste tienden a ser más bajos para las patentes químicas y mecánicas.

tecnologías relacionadas con el tiempo y esta competencia moldea las trayectorias de conocimiento que la mayoría de las ciudades tienden a seguir. Otra conclusión es que la diversificación tecnológica en las ciudades dependerá de la proximidad entre nuevas posibles entradas de tecnologías al set de tecnologías ya existentes, así como también estará influenciada por la información de producción de conocimiento de otros lugares. Estos mismos factores también juegan un papel importante en el mantenimiento de la competencia para la especialización del conocimiento. Finalmente, el abandono tecnológico es más probable que ocurra en la periferia del núcleo de conocimiento (*Knowledge Space*).

Algunos autores centraron su estudio en el análisis de co-ocurrencia complementado con las nuevas herramientas analíticas desarrolladas por Hausmann et al. (2013). Así Boschma et al. (2009), presenta estimaciones del impacto de la variedad regional y los vínculos comerciales sobre el crecimiento económico regional mediante los datos de exportación e importación de una provincia italiana para el período 1995-2003. Como resultado se obtuvo significativa evidencia que la variedad relacionada contribuye al crecimiento económico regional, es decir, aquellas regiones que están dotadas de sectores complementarios en términos de competencias tienen un mejor desempeño. Adicionalmente, se consideraron los vínculos extra-regionales, donde se evaluaron los efectos de la amplitud y la relación de los vínculos comerciales internacionales con el crecimiento regional, ya que pueden traer una variedad nueva y relacionada a una región. Para tales efectos se desarrollaron nuevos indicadores tales como, el Indicador Variedad de Importaciones (*IMPVAR*), que mide el grado de diversificación de las importaciones mediante una medida de entropía a nivel de tres dígitos, el Indicador Variedad de Comercio (*RELTRADVAR*), que mide el grado de vinculación entre importaciones y exportaciones a nivel regional y refleja los beneficios que el sector de exportación regional pueden obtener del aprendizaje adquirido del sector de importación relacionado. Finalmente, el Indicador Similitud Comercial (*TRADESIM*), el cual explica la afluencia de conocimientos extra-regionales procedentes de un sector de importación en el que la región ya está especializada. En conclusión, la variedad por sí misma no afecta sustancialmente al crecimiento regional, es decir, el crecimiento regional no se ve afectado por simplemente estar bien conectado con el mundo exterior o tener una gran variedad de conocimiento fluyendo en la región. De hecho, la similitud comercial tampoco

contribuye al crecimiento regional. Más bien, existe clara evidencia que es el conocimiento extra-regional relacionado el que generó el aprendizaje intersectorial entre regiones. Cuando la proximidad cognitiva entre el conocimiento extra-regional y la base de conocimiento de una región no es demasiado pequeña ni demasiado grande, existen oportunidades reales de aprendizaje y el conocimiento externo contribuye al crecimiento del empleo regional, es decir, una región se beneficia del conocimiento extra-regional cuando proviene de sectores relacionados pero no similares a los sectores presentes en la región.

Boshma et al. (2013), investiga el proceso de diversificación relacionada a nivel regional (es decir, ramificación regional) mediante el Índice Proximidad de Productos²⁰. Dentro de la metodología, calcula la proximidad para medir el grado de relación entre las industrias nuevas y las existentes con el fin de determinar hasta qué punto dos productos comparten un conjunto similar de capacidades. Para lo cual, primero determinó si las regiones Españolas en estudio tenían ventaja comparativa en el producto y luego calculó la proximidad entre cada par de productos *i* y *j*. El segundo paso consistió en calcular dos medidas de densidad para cada región en España: La Densidad a Nivel de Provincia, que mide la distancia entre una nueva industria y la estructura productiva de la provincia respectiva, y La Densidad a Nivel de País, que mide la vinculación de una nueva industria con la estructura productiva del país. Finalmente, realiza un análisis econométrico para ver si la densidad a nivel de región desempeña un papel más importante que la densidad a nivel de país para desarrollar ventaja comparativa en nuevos productos. Entre sus principales conclusiones están que las regiones tienden a diversificarse en nuevas industrias que ya están relacionadas con el conjunto existente de industrias a nivel regional (capacidades similares), lo que sugiere que las nuevas industrias hacen uso de las capacidades especializadas de la región. La proximidad a la estructura industrial regional juega un papel mucho más importante en la aparición de nuevas industrias en las regiones que la proximidad a la estructura industrial nacional. Este hallazgo sugiere que las capacidades a nivel regional permiten el desarrollo de nuevas industrias. Por otro lado se sugiere que estas capacidades sean móviles a través de las regiones sólo en un grado limitado, dada la complejidad que implica la transferencia del conocimiento como link a

²⁰ Se analiza el surgimiento de nuevas industrias en 50 regiones españolas a nivel NUTS 3 en el período 1988-2008. Utilizó datos de la NBER World Trade Database para calcular los índices de proximidad del producto.

las industrias existentes.

Boshma et al. (2015),²¹ mide el impacto que las instituciones tienen en la dirección del proceso de Diversificación. En particular, los países desarrollados obtienen Ventaja Comparativa en nuevos sectores que pueden estar cerca o lejos de lo que ya forma parte de su estructura industrial actual. Entre sus conclusiones establece que la diversificación en nuevos sectores o productos, es más alta en presencia de economías e instituciones de mercado coordinadas (se diversifican en productos relacionados), mientras que las economías e instituciones de mercado liberales muestran una mayor probabilidad de moverse más en industrias no relacionadas. En particular, encontró que el papel de la relación como motor de la diversificación en nuevos sectores es más significativa en presencia de instituciones de coordinación "no mercantiles" en los campos de relaciones laborales, relaciones de gobierno corporativo, relaciones de mercado de producto y relaciones entre empresas. Por otro lado, demostró que las instituciones priorizan la dirección de la diversificación por sobre los patrones de especialización en los países. No sólo confirma la alta dependencia en el proceso de diversificación de países emergentes, sino que también demuestra que las instituciones son importantes para el tipo de diversificación que se produce, en términos de si prevalece una diversificación relacionada o no.

Boshma et al. (2016),²² postula la hipótesis que si bien la transmisión del conocimiento (capacidades locales) se deteriora con la distancia, entonces es probable que las regiones desarrollen nuevas industrias en actividades en las que sus regiones vecinas estén especializadas. Concluye que un estado de Estados Unidos tiene una probabilidad más alta de desarrollar una Ventaja Comparativa en una industria nueva si un estado vecino es especializado en esa industria. Específicamente, tiene un 58 por ciento mayor de desarrollar esa industria que otro estado de Estados Unidos con un vecino poco especializado en esa industria. Los análisis dinámicos determinan que existe una correlación positiva entre el desarrollo de una nueva industria y la especialización comercial de las regiones vecinas de la

²¹ Estudian el proceso de diversificación en 23 países desarrollados mediante datos detallados del comercio de productos en el período 1995-2010. Trabaja con datos de comercio internacional: la base de datos NBER-UN de 1970 a 2000 y la base de datos BACI de 1995 a 2010, ambas base de datos se basan en datos oficiales de las Naciones Unidas.

²² Analiza el desarrollo de nuevas industrias en los Estados Estadounidenses durante el período 2000-2012.

misma industria. Por otro lado, demostró que los estados vecinos tienen estructuras de exportación más similares, lo que se explica por una mayor conectividad social entre los estados vecinos. Referente a la diversificación regional, se midió la importancia de las capacidades locales en industrias relacionadas a través de la Densidad, la cual tuvo un alto y positivo efecto en el desarrollo de nueva industria en un estado de Estados Unidos, más significativo que el efecto de las regiones vecinas que están especializadas en esa industria.

Husmann et al. (2010),²³ se focalizó en la relación sistemática entre la Diversificación de las exportaciones de un país y la Ubicuidad de sus productos. Se construye un modelo que supone que cada producto requiere un número potencialmente grande de insumos no comercializables, que denominan Capacidades, y que un país sólo puede fabricar los productos para los que tiene todas las capacidades requeridas. Por lo tanto, aquellos productos que requieren más capacidades serán accesibles a un menor número de países, mientras que los países que tengan más capacidades tendrán lo que se requiere para fabricar más productos. Entre sus conclusiones se encuentra que el retorno a la acumulación de nuevas capacidades aumenta exponencialmente con el número de capacidades disponibles en un país. Por otra parte, la convexidad del aumento en la diversificación asociada con la acumulación de una nueva capacidad aumenta cuando aumenta el número total de capacidades que existen en el mundo, definidas como el número de capacidades que requieren los productos, aumenta. A esta convexidad la llama Trampa de Estabilidad Económica. Los países con pocas capacidades tendrán un retorno insignificante a la acumulación de más capacidades y los países con muchas capacidades experimentarán grandes beneficios en términos de mayor diversificación a la acumulación de capacidades adicionales.

En definitiva, la mayoría de los estudios indican que la brecha entre economías desarrolladas y menos desarrolladas, pueden explicarse a través de las matrices productivas y

²³ Se usan 3 fuentes de datos con sistemas diferentes de clasificaciones comerciales. La primera es la clasificación de 6 dígitos del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (NAICS), para el año 2006 (132 países y 318 categorías de productos). El segundo utiliza datos de la clasificación SICT4 rev2, para el año 2000 (129 países y 772 categorías de productos). Por último, utiliza datos BACI del Centro de Estudios Prospectivos y de Información Internacionales (CEPII), (232 países y 5.109 categorías de productos clasificados según el Sistema Armonizado Nivel de 6 dígitos). Para que los países y productos sean fácilmente comparables, controlan las variaciones en el tamaño de los países y de los mercados de productos calculando la Ventaja Comparativa Revelada (RCA) que cada país tiene en cada producto.

las estrategias de desarrollo que siguen las diferentes naciones. Especial relevancia adquiere los procesos de diversificación relacionados con la estructura productiva ya existente en los países. En este contexto, la capacidad tecnológica y de innovación de los países aparece como factor determinante para la generación de patentes y el impacto de las mismas medido a través de las citaciones. Si bien es cierto las patentes aparecen como determinantes para desarrollo de los países, la ponderación de las patentes por países, ponderado por su índice de citación podrían modificar su impacto y participación a nivel mundial, situación que se analiza en este estudio.



Capítulo 3. Metodología

En este capítulo se describe la metodología a desarrollada para llevar a cabo esta investigación. Primero, se determinan los indicadores necesarios para realizar la representación en red que muestre la influencia de la citación de un conjunto de clases de patentes en la modificación de la importancia relativa del país a nivel mundial. En segundo lugar, se presenta el *Citation Space* con su respectiva visualización y se muestran las herramientas matemáticas utilizadas tanto para la obtención del *Citation Space* como para determinación del número de clústeres por países. Finalmente, se presentan las fuentes de datos utilizadas.

3.1. Indicadores

3.1.1 Revealed Comparative Advantage (RCA)

El *Revealed Comparative Advantage* (RCA) es un índice definido por Balassa (1964), para evaluar el potencial exportador de un país. Si el país c exporta el producto i en el tiempo t una porción más que su participación "justa" en relación a la participación del producto en el comercio mundial, entonces dicho producto presenta Ventaja Comparativa. Hidalgo et al. (2007), utiliza este índice con el fin de obtener las fortalezas exportadoras de un país, definiéndolo como:

$$RCA_{c,t}(i) = \frac{product_{c,t}(i) / \sum_i product_{c,t}(i)}{\sum_c product_{c,t}(i) / \sum_c \sum_i product_{c,t}(i)} \quad (1)$$

Donde:

$product_{c,t}(i)$: Total de productos del país c para la categoría i en el período t .

$\sum_i product_{c,t}(i)$: Total de productos del país c en el período t .

$\sum_c product_{c,t}(i)$: Total de productos a nivel mundial para la categoría i en el período t .

$\sum_c \sum_i product_{c,t}(i)$: Total de productos a nivel global en el período t .

Si $RCA_{c,t}(i) \geq 1$, entonces se dice que el país c posee una ventaja comparativa en el producto i , por el contrario si $RCA_{c,t}(i) \leq 1$, entonces el país c tiene una desventaja

comparativa en el producto i . Este indicador, como bien se pudo observar en la revisión bibliográfica anteriormente expuesta ha sido aplicado en diferentes áreas y categorías de investigación.

En este estudio con el fin de que los datos sean fácilmente comparables, realizamos una homologación del índice el cual denominamos como **Revealed Comparative Advantage Weight (RCAw)**, el que representa el peso ponderado que tiene la patente a través de las citaciones de ellas mismas. Para tales efectos primero definiremos $RCAp_{c,t}(i)$ como el índice para clases de patentes, donde el país c para la clase de patente i en el período de tiempo t , representa la participación de esa clase de patente a nivel país en relación con su participación a nivel mundial, como se muestra en la ecuación (2)

$$RCAp_{c,t}(i) = \frac{(patente_{c,t}(i))/\sum_i patente_{c,t}(i)}{(\sum_c patente_{c,t}(i))/\sum_c \sum_i patente_{c,t}(i)} \quad 2)$$

Donde:

$patente_{c,t}(i)$: Total de patentes para la clase i del país c en el período t

$\sum_i patente_{c,t}(i)$: Total de patentes del país c en el período t

$\sum_c patente_{c,t}(i)$: Total de patentes para la clase i a nivel mundial en el período t

$\sum_c \sum_i patente_{c,t}(i)$: Total de patentes a nivel mundial en el período t .

La representación del peso ponderado que tiene una clase de patente, se realiza a través de dos factores ponderadores α y β , que están basados en las citaciones de ellas mismas, donde α representa la proporción de citaciones para una clase de patente i a nivel país en el periodo de tiempo t y β representa la proporción de citas para una clase de patente a nivel mundial en el periodo de tiempo t , como se muestra en la ecuación (3)

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{(citaciones_{c,t}(i))/\sum_i citaciones_{c,t}(i)}{(\sum_c citaciones_{c,t}(i))/\sum_c \sum_i citaciones_{c,t}(i)} \quad (3)$$

Donde:

Factor ponderador (α): El número de citas de patentes para la clase i del país c dividido por el total de citas de patentes del país c en el período t .

Factor ponderador (β): El número de citas de patentes, a nivel mundial, para la clase i , dividido por el total de citas de patentes mundial en el período t .

Finalmente, el nuevo indicador de *Revealed Comparative Advantage Weight* (*RCAw*) quedará definido como se presenta en la ecuación (4)

$$RCAw_{c,t}(i) = \frac{\alpha}{\beta} * RCAp_{c,t}(i) \quad (4)$$

Notemos que el índice $RCAp_{c,t}(i)$ es un caso particular del índice $RCAw_{c,t}(i)$, que se obtiene cuando $\alpha = \beta$; esto es, cuando las citas de la clase de patente i a nivel local son consideradas con la misma ponderación a nivel mundial, es decir, el impacto de una patente de la clase i medido a través de sus citas es igual a ambos niveles.

Un valor superior a la unidad, indica que el país tiene una ventaja comparativa en la clase de patente i tanto a nivel país como mundial, en otras palabras, representa el impacto real que el país c posee en la clase de patente i tanto a nivel país como mundial. Por el contrario, si el índice es inferior a la unidad implica que el país posee bajo impacto real (peso ponderado) en esa clase de patente en ambos niveles.

3.1.2 Análisis Marco Mundial según Categorización OCDE y GCI

Una vez obtenido el *RCAw*, se procede a realizar un análisis a nivel mundial de las influencias del nuevo *RCAw* sobre el impacto de las clases de patentes en el posicionamiento del país en materia tecnológica. Para tales efectos, se realizan análisis comparativos entre los países, lo cuales son agrupados en base a dos indicadores de desarrollo: uno dado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), y el otro es el Índice de Competitividad Global (*Global Competitiveness Index*, GCI). Para el indicador OCDE se procede a realizar un análisis comparativo entre los *RCAw* y *RCAp* para los países miembros y no miembros.

3.1.3 Proximidad

Nuevamente se considera como referencia el trabajo realizado por Hidalgo et al. (2007), y se calcula el Índice de Proximidad entre el producto i y j , el que formalmente se define como el mínimo de las probabilidades condicionales de un país que exporta un bien dado que exporta otro, como se muestra en la ecuación (5)

$$\phi_{i,j} = \min\{P(RCA_{i,t}|RCA_{j,t}), P(RCA_{j,t}|RCA_{i,t})\} \quad (5)$$

En el presente estudio, para realizar el análisis de co-ocurrencia entre citaciones de patentes, nuevamente se realiza una homologación del índice, obteniendo un nuevo índice de proximidad que mide la probabilidad condicional entre las clases de patentes i y j . Una proximidad cercana a la unidad indica que dichas citas de esa clase de patente están más relacionadas.

$$\phi_{i,j} = \min\{P(RCAw_{i,t}|RCAw_{j,t}), P(RCAw_{j,t}|RCAw_{i,t})\} \quad (6)$$

Este indicador corresponde al mínimo entre la probabilidad que existan citaciones en la clase de patente i en el periodo de tiempo t , dado que hubo citaciones en la clase de patente j , y la probabilidad que haya ocurrido citaciones en la clase de patente j en el periodo de tiempo t dado que hubo citaciones en patentes de clase i en el periodo de tiempo t , por país.

3.1.4 Índice de Diversificación

El Índice de Diversificación fue propuesto por Navarrete (2016), el cual se basa en los resultados obtenidos del RCAp y el objetivo es medir el porcentaje de productos en los cuáles un país c tiene ventajas comparativas en el período de tiempo t , como se muestra en la ecuación (7) donde $M_{i,c,t} = 1$, si $RCAp_{i,c,t} \geq 1$

$$ID_{c,t} = \frac{\sum_{i=1}^n M_{i,c,t}}{n} \quad (7)$$

Donde:

$ID_{c,t}$: Índice de Diversificación de productos del país c en el período t .

$M_{i,c,t}$: Capacidades reveladas del producto i en el país c en el período t .

n : Total de categorías de productos.

Con el fin de ver la diversificación tecnológica, a través de las citaciones de ellas mismas, en este análisis se adapta el Índice de modo que mida en que porcentaje las citaciones de clases de patentes pertenecientes al país c , posee ventajas comparativas en esa clase de patente durante el período de tiempo t , basándose en los resultados obtenidos por el RCAw, donde $M_{i,c,t} = 1$, si $RCAw_{i,c,t} \geq 1$.

$$IDW_{c,t} = \frac{\sum_{i=1}^n M_{i,c,t}}{n} \quad (8)$$

Donde:

$IDW_{c,t}$: Diversificación de citaciones del país c en el período de tiempo t .

$M_{i,c,t}$: Capacidades reveladas de citas de patente i en el país c en el período de tiempo t .

n : Total de categorías de citaciones.

Valores cercanos a la unidad indicará que la clase de patente i perteneciente al país c , revela ventaja comparativa, a través de las citaciones de ellas mismas, revelando el impacto del país c en materia tecnológica tanto a nivel local como global.

3.1.5 Análisis del Índice de Diversificación Tecnológica

Una vez obtenido el Índice de Diversificación Tecnológica en base a las citaciones de clases de patentes, se realizar un análisis para los 195 países en estudio considerando un periodo de 40 años de análisis, obteniéndose como resultados procesados de aproximadamente 4.810.687 patentes y citaciones concedidas por USPTO. El objetivo es inferir cual es el impacto de las citaciones sobre la clase de patente en el posicionamiento del país tanto a nivel local como mundial en materia tecnológica.

3.2. Citation Space

El *Citation Space* se define como una representación en red de la influencia de las citaciones de un conjunto de clases de patentes, por país y a través del tiempo. El objetivo de

este *Citation Space* es representar el impacto real que estas patentes tienen a nivel mundial mostrando la competitividad que posee la patente (su peso relativo) a través de las citaciones.

3.2.1 Visualización Citation Space

El paso inicial que ayudará a generar el esqueleto o marco del *Citation Space*, es a través del Árbol de Máxima Expansión (*Maximum Spanning Tree (MST)*), el cual entregará la visualización de esta red representativa de la matriz de proximidades de las patentes/citaciones relacionadas. Con el fin de dar un mejor entendimiento al lector de la metodología seleccionada para desarrollar el *Citation Space*, se realiza un barrido rápido a las herramientas matemáticas seleccionadas.

Los algoritmos de agrupamientos denominados *Clustering*, tienen por objetivo dividir un conjunto de objetos en grupos o "clusters" de forma que los objetos dentro de un grupo tiendan a ser más similares entre sí en comparación con los objetos pertenecientes a otros grupos. En otras palabras, los algoritmos de agrupación colocan puntos similares en el mismo grupo mientras colocan puntos diferentes en diferentes grupos. A diferencia de las tareas supervisadas, como la regresión o la clasificación donde hay una noción de un valor de destino, los objetos que forman las entradas de un procedimiento de agrupación no vienen con un objetivo asociado. Por lo tanto, el agrupamiento se refiere a menudo como aprendizaje sin supervisión. X. Wu et al (2009).

De acuerdo a la literatura un árbol es definido como una gráfica (red) convexa sin ciclos y un árbol de expansión, definido con respecto a alguna gráfica. Es un árbol que incluye a todos y cada uno de los nodos de la gráfica (red) de manera tal que no permite la existencia de ciclos (Bazaraa et al, 1998). Dicho lo anterior, dado un gráfico no dirigido y ponderado, un árbol de expansión mínimo (*Minimum Spanning Tree (MST)*) es un subgrafo que se extiende sobre todos los vértices pero sin ciclos, y tiene el peso total mínimo entre todos esos subgrafos. De acuerdo a la propiedad de corte asociada a los bordes en un MST, los bordes con el menor peso que atraviesa cualquier par de particiones del conjunto de vértices deben pertenecer al MST, luego cuando el peso asociado a cada borde denota una distancia entre dos puntos finales, cualquier borde en el árbol de extensión mínimo será la distancia más corta

entre dos subárboles que están conectados por ese borde. Wang et al (2013), define el árbol de máxima expansión (*Maximun Spanning Tree (MST)*) como un árbol de expansión de un gráfico ponderado que tiene el peso máximo. Se puede calcular negando los pesos para cada borde y aplicando el algoritmo de Kruskal, dado que este algoritmo tiene como objetivo que la longitud total de los arcos sea mínima. Pemmaraju et al (2003), siguiendo la línea explicativa por Wang et al (2013), referente a los pesos asociado a cada borde en un MST, al extrapolarlo para el análisis del árbol de máxima expansión, se dice que su ruta será el camino más amplio entre sus dos puntos finales, es decir entre todos los posibles caminos maximiza el peso del borde de mínimo peso. De acuerdo a Pemmaraju et al (2003), el árbol de expansión máximo no debe ser menor que el árbol de expansión de la trayectoria más corta y, en general, debe ser más pesado.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos de las proximidades se crean un grafo que permita visualizar el esquema patentes/citaciones donde las clases de patentes convergen en citas de ellas mismas. Una vez armado el esqueleto (MST) para el *Citation Space*, se traslapan las aristas con proximidades superiores a 0.55, que no necesariamente forman parte del MST empleando un umbral en los valores de proximidad, permitiendo que se generen conexiones entre nodos con proximidades altas. Los nodos corresponden las distintas clases de patentes, definidas por la USPTO.

3.2.2 Algoritmo K-Means

El algoritmo k-means²⁴ realiza un agrupamiento iterativo simple que particiona un conjunto de datos dado en un número de clústeres, digamos k especificado por el usuario. El algoritmo se aplica a objetos que están representados por puntos en un espacio vectorial de dimensión d. Así, agrupa un conjunto de vectores d-dimensionales, $D = \{x_i \mid i = 1, \dots, N\}$, donde $x_i \in d$, es decir, agrupa todos los puntos de datos en D tal que cada punto x_i cae en una y sólo una de las k particiones (cada k clusters está representado por un único punto en d). Se puede realizar un seguimiento del punto en el que se agrupa asignando a cada punto un ID de

²⁴ S. P. Lloyd describió por primera vez el algoritmo en un informe técnico de 1957 Bell Labs, que finalmente fue publicado en 1982. "Least squares quantization in PCM," unpublished Bell Lab. Tech. Note, portions presented at the Institute of Mathematical Statistics Meet., Atlantic City, NJ, Sept. 1957. Also, IEEE Trans. Inform. Theory (Special Issue on Quantization), vol. IT-28, pp. 129–137, Mar. 1982.

clúster. Los k representantes de cluster también se llaman centroides de cluster. X. Wu et al (2009).

En k-means, la medida predeterminada de cercanía es la distancia euclidiana. Este algoritmo minimizar la función objetivo, que se muestra en la ecuación (9)

$$\text{Min} \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad (9)$$

Donde $\|x_i^{(j)} - c_j\|^2$ corresponde a la distancia entre el punto $x_i^{(j)}$ y el centro del clúster c_j . En otras palabras, k-means intenta minimizar la distancia euclidiana total, al cuadrado, entre cada punto $x_i^{(j)}$ y el centro (representantes) del clúster c_j . Agrupa D de una manera iterativa, reasignando el ID de clúster de todos los puntos en D y luego actualiza los representantes de clúster basados en los puntos de datos en cada clúster.

El algoritmo funciona de la siguiente manera. En primer lugar, los representantes del clúster se inicializan escogiendo k puntos en d, luego itera mediante dos pasos hasta la convergencia.

Paso 1: Asignación de datos. Cada punto de datos se asigna a su centroide más cercano.

Paso 2: Reubicación de "medios". Cada centro de agrupamiento se sustituye por el promedio de coordenadas en el centro de todos los puntos de datos que están más cerca de él. Básicamente este paso se basa en la observación de que, dado un conjunto de puntos, el único mejor representante para este conjunto no es más que la media de los puntos de datos. Hastie et al (2013) y Wu et al (2009).

En el presente estudio el algoritmo K-means se aplica en un análisis bidimensional sobre la diversificación de patentes/citaciones, con el objetivo de clasificar los países en clústers de acuerdo a sus capacidades tecnológicas en función de sus citasiones.

3.2.3 Determinación de número de clústeres

Dado que los algoritmos de agrupación de clústeres descubren clústeres, que no se conocen a priori, las particiones finales de un conjunto de datos requieren algún tipo de evaluación, en otras palabras, requieren la validación de resultado de agrupamiento, es decir, una evaluación cuantitativa del resultado del algoritmo de agrupamiento utilizado, proceso conocido como métodos de validación de clústeres (Halkidi et al, 2001). Posteriormente, se debe pasar a seleccionar el número de clusters que generaron la mejor agrupación, de acuerdo con un índice de validación de agrupación. Existen una serie de índices de validez de clúster, sin embargo, se selecciona uno de aquellos que trabaja con medidas generales de distancias. Para este trabajo se selecciona el Índice Silueta.

El Índice Silueta es útil cuando las proximidades están a escala, como en el caso de las distancias euclidianas. De hecho, la definición hace uso de proximidades promedio, dado que para su construcción se necesitan todas las proximidades de los objetos (datos), para medir que tan bien los objetos (datos) se ajustan al clúster obtenido (Rousseuw, 1987). Es un índice de relación que se basa en valores de silueta para cada objeto, que mide cuán bien ese objeto se ajusta al grupo al que está asignado, comparando la cohesión dentro del clúster, basada en la distancia a todos los objetos del mismo clúster (Amorim, 2015). El coeficiente de Silueta para un conjunto está dado como la media del coeficiente de Silueta de cada objeto de la muestra, $s(i)$. Este coeficiente para un objeto se muestra en la ecuación (10)

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}} \quad (10)$$

Donde:

$a(i)$: Distancia media entre el objeto y todos los otros objetos del clúster.

$b(i)$: Distancia media entre el punto y todos los otros puntos del clúster más cercano.

El valor promedio de $s(i)$ sobre todos los datos de un clúster es una medida de cómo están agrupados los datos en el clúster, y su valor se encuentra en el intervalo $[-1, 1]$. De forma que si el número de clústeres elegidos es demasiado bajo o alto, entonces el gráfico de silueta será más estrecho que el resto.

Tabla 3.1 Interpretación del Índice Silueta

Interpretación del Índice Silueta.	Clasificación	Significado
s(i) cerca de 1	Bien Agrupado	Sugiere que la asignación de clústeres es adecuada para la cohesión y separación de clústeres.
s(i) en torno a 0	Caso Intermedio	Sugiere que se podría haber asignado a otro grupo.
s(i) cerca de - 1	Error de Clasificación	Sugiere que la asignación de clústeres es perjudicial para la cohesión y separación del clúster.

Fuente. Elaboración propia a partir de: Rousseuw (1987) y Amorim, (2015)

3.3. Fuente de Datos

Para la caracterización del *Citation Space*, es necesario obtener bases de datos relacionadas con las citaciones de patentes. En seguida se describe el procedimiento y razonamiento a seguir en esta investigación. Inicialmente se describe la base de datos seleccionada, posteriormente se indica la forma de obtención de datos y, finalmente se explica el preprocesamiento de los datos.

3.3.1 Patentes/Citaciones

Para entender el porqué de la selección de la base de datos se hace imperioso explicar un poco las patentes y su dinámica. De acuerdo USPTO, la fuerza y vitalidad de la economía estadounidense depende directamente de mecanismos efectivos que protejan nuevas ideas e inversiones en innovación y creatividad, logrando estar a la vanguardia del progreso y logro tecnológico de la nación.²⁵

²⁵ USPTO cumple la función de promover el progreso científico, de las artes útiles, además de promover la protección de propiedad intelectual, asegurando por tiempos limitados a autores e inventores el derecho exclusivo

Para clasificar a las patentes existen tres sistemas que son respetados y/o considerados a nivel mundial.

- El *United States Patent Classification (USPC)* usado por USPTO.
- El *International Patent Classification (IPC)* desarrollado por la *World Intellectual Property Organization (WIPO)*.
- El *Cooperative Patent Classification (CPC)* es desarrollado conjuntamente por la Oficina Europea de Patentes (EPO) y la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO). (*Intellectual Property Owners Association (IPO)*, 2015).

El tercer sistema de clasificación “*Cooperative Patent Classification (CPC)*” es una asociación conjunta entre la USPTO y la EPO, con el fin de armonizar sus sistemas de clasificación existentes (ECLA y USPC, respectivamente), para lograr un esquema de clasificación común. El CPC comenzó a operar en forma bilateral por dos oficinas a partir del 1 de enero de 2013 y se proyecta que reemplazará a la ECLA y USPC luego de un período de transición (Thompson Reuters, 2013). En la Figura 3.1 se puede observar el procedimiento general de la clasificación de patentes.

a sus respectivos escritos y descubrimientos. Bajo este sistema de protección, la industria americana ha inventado nuevos productos y descubierto nuevos usos para los antiguos. USPTO también promueve la protección efectiva de la propiedad intelectual de innovadores y empresarios Estadounidenses a nivel mundial, trabajando con otras agencias para asegurar disposiciones de propiedad intelectual en el libre comercio y otros acuerdos internacionales. Los registros de concesiones de patentes de USPTO están disponibles del 31 de julio de 1790 en adelante, sin embargo, la información en formato digital está disponible desde el 1 de enero de 1976.

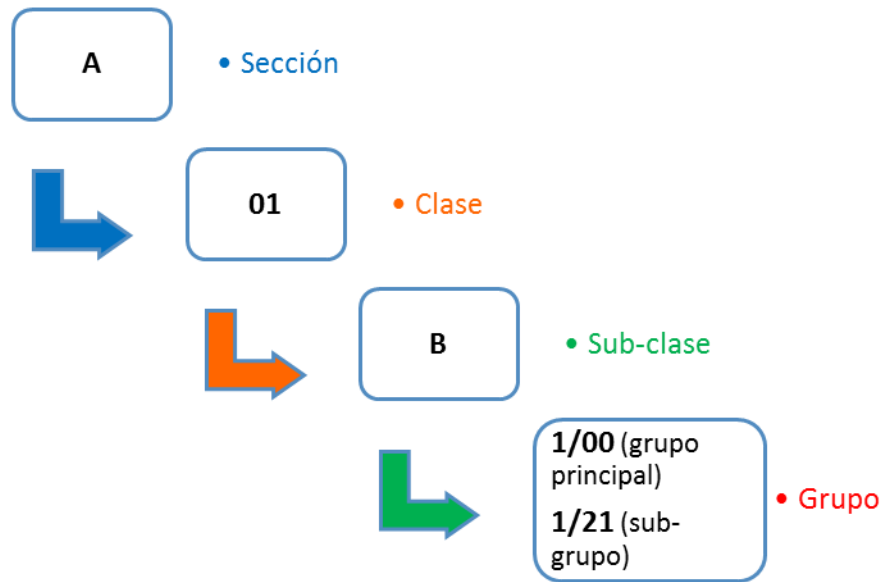


Fig 3.1 Clasificación Patentes

Fuente Elaboración propia a partir de datos INAPI (Instituto Nacional de Propiedad Industrial)

Todos los documentos de patentes se clasifican por medio de códigos específicos que identifican en grupos tecnológicos al que pertenece la invención descrita en el documento. La Clasificación Internacional de Patentes (*International Patent Classification* IPC) es reconocida y utilizada a nivel mundial, abarca prácticamente todas las tecnologías posibles con actualizaciones periódicas, tomando en consideración la evolución técnica. IPC está organizada en niveles jerárquicos, los cuales corresponden a secciones, clases, subclases y grupos (grupos principales y subgrupos). En la Tabla 3.1 se muestran todas las secciones en la que pueden ser agrupadas según sea el área a la que pertenece la patente.

Tabla 3.2 Tipo de Secciones

Tipo de Secciones de Patentes	
A	Necesidades Humanas
B	Realización de Operaciones; Transporte
C	Química y Metalúrgica
D	Textiles; Papel
E	Construcción
F	Ingeniería mecánica; Iluminación; Calefacción; Armas; Voladura
G	Física
H	Electricidad

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de WIPO

En el presente estudio para la clasificación de patentes de USPTO se hará uso del tercer tipo de clasificación “*Cooperative Patent Classification (CPC)*”, la decisión está motivada principalmente por su forma de comparar las clasificaciones de patentes. CPC prevé una mayor división de las definiciones de tecnología en más grupos y subgrupos que proporcionan una mejor delimitación de las patentes y reducir el número de documentos en cada subgrupo (códigos o símbolos), realizando una división de sección, clase, subclase, grupo, IPC subgrupo y CPC subgrupo²⁶, como se muestra en la figura 3.2

²⁶ *Intellectual Property Owners Association (IPO)*, 2015.

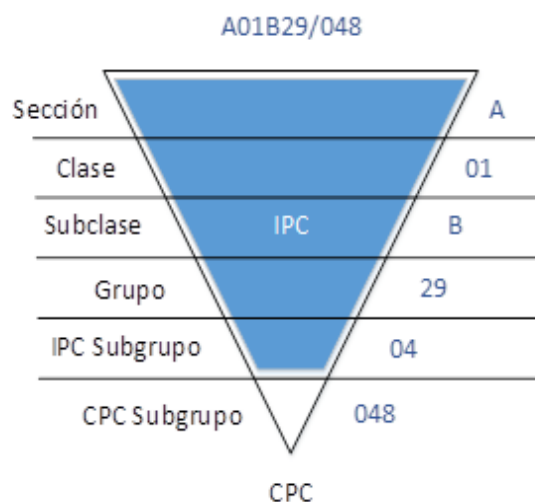


Fig 3.2 Clasificación CPC

Fuente. IPO (2015)

3.3.2 Descarga Patentes/Citaciones

La descarga de datos se realiza a través PatentsView, una herramienta de búsqueda que permite el acceso a datos relacionados a la actividad de patentes de Estados Unidos, el objetivo de esta plataforma es permitir explorar las tendencias tecnológicas, regionales e individuales a través de filtros de búsqueda y varias opciones de visualización. También permiten a los usuarios explorar tecnologías de patentes, cesionarios, patrones de citas y redes de co-inventores. Esta plataforma nace como respuesta al petitorio del gobierno en relación a transparencia y gobierno abierto. Cabe mencionar que la plataforma es apoyada por USPTO, por lo que los datos de PatentsView se obtienen de textos y datos XML proporcionados por USPTO sobre solicitudes de patente publicadas (2001-2016) y patentes concedidas (1976-2016). Se descargan los datos en formato JSON.²⁷ por medio de una API²⁸ pública.

Se desarrolla un algoritmo recursivo en el lenguaje de programación Python que permite la obtención de archivos JSON con la información solicitada. Cabe mencionar que el algoritmo recursivo en el lenguaje de programación Python fue programado por Navarrete (2016), sin embargo, para el presente estudio (análisis de citas de clases de patentes), el algoritmo fue adaptado y modificado de acuerdo a las necesidades requeridas por la nueva

²⁷JSON: Sigla del inglés JavaScript Object Notation. Básicamente estructura los datos estandarizándolos.

²⁸ API: Es un conjunto de funciones que ofrecen ciertas bibliotecas para ser utilizados por terceros

fuente de datos (citas) adicionada al estudio. Se selecciona este algoritmo dado que se trabaja con el concepto de Teoría de Cola, que para este caso se definirá como una secuencia de país x país. El objetivo del algoritmo es obtener todas las patentes concedidas divididas según país de origen, usando como criterio la nacionalidad de la organización patrocinadora de la patente, lo que es identificado en PatentsView como **assignee_country**. El algoritmo también cumple el objetivo de obtener el número de citas por patentes divididas según país de origen de la patente citada, usando como criterio el número de veces que la patente fue citada por otras patentes Estadounidenses, lo que será identificador en PatentsView como **patent_num_cited_by_us_patents**.

Los campos seleccionados en PatentsView que fueron utilizados para la descarga de datos así como también para el procesamiento de los datos son los siguientes:

- Campo **patent_number**: Es utilizado como identificador de los registros descargados, para así poder eliminar duplicados en la obtención del número de patente.
- Campo **patent_year**: Año en que se concede la patente.
- Campo **cpc_group_id**: Representa la subclase del estándar de clasificación CPC.
- Campo **assignee_country**: Sigla de 2 dígitos del territorio/país según estándar ISO 3166-2.
- Campo **cpc_section**: Jerarquía principal del estándar CPC.
- Campo **patent_num_cited_by_us_patents**: Entrega el número de citas por patentes Estadounidenses.

Cabe destacar que esta plataforma entrega un máximo de 100,000 resultados únicos en cada consulta, lo que limita las búsquedas en casos particulares. Por lo tanto, si un país supera los 100,000 resultados, se procede a dividir la consulta en **assignee_country** y **patent_year**, para así realizar la búsqueda restringiendo por país de origen y año en el que se concede la patente. En el caso particular de Estados Unidos, desde el año 2012 las búsquedas superan los 100,000 resultados, por lo que en estos casos se realiza una subdivisión adicional de la consulta por **cpc_section**. El algoritmo de descarga de datos sigue la siguiente lógica

- Obtener todos los resultados por **assignee_country**.

- En caso que la búsqueda exceda los 100,000 resultados, añadir como restricción a la consulta **patent_year**.
- En caso que la búsqueda siga excediendo los 100,000 resultados, añadir como restricción a la consulta **cpc_section**.

En resumen, para descargar los datos, primero se realiza la consulta por país a través del campo **assignee_country**. Enseguida, si el Número de Patentes < 100.000 resultados entonces el algoritmo descarga los datos y termina; por el contrario, si el Número de Patentes > 100.000 resultados entonces se hace una sub división donde el archivo se consulta por país y por año, lo que se realiza agregando una restricción a través del campo **patent_year**. Sin embargo, si el resultado persiste en Número de Patentes > 100.000 entonces se añade otra restricción pero esta vez la consulta es por país, por año y por sección de patente, lo que se lleva a cabo con el campo **cpc_section**.

3.3.3 Preprocesamiento Patentes/Citaciones

Dada la forma de descarga de datos, la cual está basada en patentes relacionadas con cada país, puede ocurrir que un registro esté presente en más de un archivo descargado, generando duplicidad, es decir, una misma patente está en más de un país alterando los resultados. Para eliminar estos efectos se procede a un preprocesamiento de los datos descargados para eliminar las patentes duplicadas, siguiendo el siguiente protocolo:

- Unir todos los mini_archivos JSON de patentes descargados de PatentsView.
- Eliminar los datos duplicados, es decir, buscar todos los *patent_number* diferentes presentes en el nuevo archivo.
- Generar un vector de datos con los *patent_number* como llave primaria.
- Eliminar las tuplas de datos con igual llave primaria.
- Pasar los datos a matrices.
- Reducir el número de territorios, lo que se lleva a cabo realizando agrupación de países, a modo de ejemplo la Polinesia Francesa se une al país Francia, así como también los países como Escocia, Irlanda del Norte, Gales y Inglaterra se unieron al país Reino Unido.

Con los datos duplicados ya eliminados, se procede a obtener los indicadores que caractericen las patentes. Como cada registro de patente se encuentra normalizado según la norma ISO 3166-2 y las categorías se encuentran estandarizadas según las clases CPC, no se deben hacer procesamientos adicionales.



Capítulo 4. Resultados y Análisis

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de minería de datos a los datos mencionados en el capítulo anterior. Se realiza un análisis de las variaciones e influencias que presenta el nuevo indicador RCAw en el conjunto de clases de patentes en la determinación de las ventajas comparativas de todos los países y sus respectivas modificaciones de importancia relativa tanto a nivel país como mundial. Para realizar un análisis a nivel mundial de las influencias del nuevo RCAw se realizan análisis comparativos entre los países para lo cual se agruparon los países en base a dos indicadores de desarrollo: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) e Índice de Competitividad Global (*Global Competitiveness Index*, GCI). Posteriormente, se presenta el análisis del Índice de diversificación tecnológica (IDT). Finalmente, se realiza una clasificación de clústeres por países y sus respectivos análisis de robustez.

4.1. Análisis Indicadores RCap y RCAw

El indicador RCAw básicamente mide el peso ponderado de la clase de patente en función de sus citaciones, donde valores superiores a la unidad indican que el país tiene una ventaja comparativa en esa clase de patente tanto a nivel país como mundial. Por el contrario, valores inferiores a la unidad implican que el país tiene una desventaja comparativa en esa clase de patente a ambos niveles. El Factor α/β , con el cual se construye el indicador, es un factor multiplicativo en función del tiempo, cuyo objetivo es medir el impacto de los cambios tecnológicos en el tiempo, obteniendo la participación relativa de una clase de patente a nivel local y global.

Es importante destacar que el análisis se realiza en base a 195 países, los que se estudiarán en un periodo de tiempo de 40 años (1976-2016). Por otro lado, para trabajar con este enorme número de datos se establecieron los siguientes parámetros con el fin de realizar el análisis comparativo entre los indicadores para cada país en 40 años:

- B** Cuando el indicador RCAw *BAJA* respecto al RCAp.
- S** Cuando el indicador RCAw *SUBE* respecto al RCAp.
- IDEM** Cuando el indicador RCAw se *MANTIENE* respecto al RCAp.
- NHI** Cuando en ambos indicadores (RCAw, RCAp) *NO PRESENTAN INFORMACIÓN*.

En la Tabla 4.1 se muestra el resumen del análisis por cada país en los 40 años de estudio, aplicando los parámetros anteriormente descritos, donde es posible observar las variaciones que presenta el indicador RCAp al agregar el factor ponderador en función de las citaciones. Para mayor detalle ver Tablas 6.5, 6.6 y 6.7 en anexo B.

Tabla 4.1 Variaciones porcentuales de RCAw en relación al RCAp considerando los 195 países

PARÁMETRO	BAJA	SUBE	IDEM	NO HAY INFORMACIÓN
Media (195 países)	22,73	1,67	11,72	63,64

Fuente Elaboración propia

En la tabla 4.1 se observa que de los 195 países considerados, el porcentaje total del RCAw en relación al RCAp, es de un 63,64%, es decir, aproximadamente 122 países no presenta información para el periodo de tiempo analizado, lo que se interpreta como que aquellos países no presentan competencias tecnológicas en torno a ningún tipo de clase de patentes. En el 22,73% de los casos el indicador RCAw bajó respecto al indicador RCAp, lo cual indica que los países involucrados han disminuido su impacto y por consiguiente su competitividad en materia tecnológica. Esto debido a que sus patentes, al ser ponderadas por sus respectivas citaciones tanto a nivel nacional como mundial, baja su posición respecto a la posición que tenía sin el ponderador. Son 42 países aproximadamente los que se encuentran en esta situación, sin embargo, entre los países que mayormente explican el porcentaje se encuentran Australia, Austria, Bélgica, Dinamarca, Italia, Canadá, Noruega, Suecia, Reino Unido, República Checa, Holanda, Luxemburgo, Finlandia, Sudáfrica, Estados Unidos, España y Francia.

Solo el 1,67% del total el indicador RCAw sube respecto al indicador RCAp, lo que

indica que aquellos países muestran competencias tecnológicas en torno a sus patentes generadas donde su RCAw es más alto. Entre los países que explican este 1,67% ($RCAw > RCAp$) se encuentran Japón, Alemania, China, Corea del Sur y Taiwán. Finalmente, el porcentaje restante corresponde a países que en el periodo de estudio los indicadores no presentaron variación, es decir, el valor de ambos indicadores se mantuvieron iguales, indicando que estos países mantuvieron el nivel de competitividad en materia tecnológica.

4.1.1 Análisis Global Utilizando Agrupación de OCDE

Para realizar un análisis comparativo a nivel mundial se procede a agrupar los países de acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que agrupa a 34 países miembros. Para cada uno de ellos se calculan sus índices RCAp y RCAw. Posteriormente se compararan con los índices RCAp y RCAw de los países no miembros. En la Tabla 4.2 es posible observar el resumen de las variaciones que presenta el indicador RCAp al agregar el factor ponderador en función de las citaciones, para cada país miembro de la clasificación OCDE en los 40 años de estudio, aplicando los parámetros anteriormente descritos. Para mayor detalle ver Tablas 6.8 en anexo B.

Tabla 4.2 Variaciones porcentuales de RCAw en relación al RCAp para los países miembros OCDE

PARÁMETRO	BAJA	SUBE	IDEM	NO HAY INFORMACIÓN
Media (34 países)	74,41	6,54	13,90	4,25

Fuente Elaboración propia

Del total de países de la OCDE, el 74,41% bajó el indicador RCAw respecto al indicador RCAp, lo que indica una vez más que los países han perdido impacto en materia tecnológica en el tiempo, dado que sus patentes al ser ponderadas por sus respectivas citaciones tanto a nivel nacional como mundial baja su posición respecto a la posición que tenía sin el ponderador. Esto indica claramente que los países han perdido competitividad en el ámbito tecnológico. Entre estos países se encuentran Australia, Austria, Bélgica, Dinamarca, Italia, Canadá, Noruega, Suecia, Reino Unido, República Checa, Holanda, Luxemburgo y Finlandia. En un 6,54% de los casos el indicador RCAw sube respecto al indicador RCAp, es

decir, países tales como Japón, Alemania, Corea del Sur e Italia han mejorado su impacto el ámbito tecnológico, considerando sus clases de patentes generadas.

Los países como Turquía, Islandia, Eslovaquia, Grecia, Chile y Eslovenia explican el 13,90% y representan la no variación de los indicadores, es decir, estos países mantuvieron el nivel de impacto en materia tecnológica, durante el periodo de estudio. El porcentaje restante no presenta información para periodo de tiempo de estudio.

Al realizar el análisis por los países restantes no miembros de la clasificación OCDE, lo que es posible de visualizar en la Tabla 4.3 el resumen de las variaciones que presenta el indicador RCAp al agregar el factor ponderador en función de las citas, para cada país no miembro de la clasificación OCDE en los 40 años de estudio. Para mayor detalle ver Tablas 6.9, 6.10 y 6.11 en anexo B.

Tabla 4.3 Variaciones porcentuales de RCAw en relación al RCAp para los países no miembros OCDE

PARÁMETRO	BAJA	SUBE	IDEM	NO HAY INFORMACIÓN%
Media (161 países)	11,82	0,64	11,26	76,18

Fuente Elaboración propia

Al comparar que pasa con países no miembros, es decir 161 países, la figura cambia dado que el 76,18% de la muestra, aproximadamente 122 países, no presentan información alguna referente a patentes generadas durante el periodo de tiempo de estudio. Solo en un 0,64% de los casos el RCAw > RCAp, los que se explica principalmente por China y Taiwán. Un 11,82% se encuentra mayormente explicado por Sudáfrica, Liechtenstein y Rusia donde el RCAw < RCAp. El los restantes países el RCAw = RCAp. Para mayor detalle ver Tablas 6.9, 6.10 y 6.11 en anexo B.

Al comparar el ranking de los 10 primeros países miembros OCDE, de acuerdo al RCAp y RCAw se puede observar en el ranking RCAw que Japón sube dos puestos, Alemania e Italia suben un puesto, mientras que Reino Unido, Canada, Suecia y Los países Bajos bajan

un puesto. Para mayor detalle ver Tablas 6.15 en anexo B.

4.1.2 Análisis Global Utilizando Clasificación del Foro Económico Mundial

Un segundo análisis comparativo a nivel mundial, se lleva a cabo de acuerdo a la agrupación de países realizada por el Índice de Competitividad Global (*Global Competitiveness Index, GCI*)²⁹.

Para este estudio se considera el reporte anual en el periodo 2015 y 2016³⁰. En consecuencia la muestra de los Países GCI queda constituido por 134 países en total. En la Tabla 4.4 es posible observar las variaciones que presenta el indicador RCAp al agregar el factor ponderador en función de las citaciones. La Tabla muestra el resumen del análisis por cada país dentro de la clasificación GCI en los 40 años de estudio. Para mayor detalle ver Tablas 6.12, 6.13 y 6.14 en anexo B.

Tabla 4.4 Variaciones porcentuales de RCAw en relación al RCAp para clasificación GCI

PARÁMETRO	BAJA	SUBE	IDEM	NO HAY INFORMACIÓN
Media (134 países)	28,25	2,31	13,54	55,52

Fuente Elaboración propia

Nuevamente se establece el mismo parámetro de análisis aplicados anteriormente, entregando como resultados que el 55,52% de la muestra no dispone de información para el periodo de estudio, es decir no hay registro alguno de patentes en ese periodo. En el 28,25% del total de países GCI el indicador RCAw baja respecto al indicador RCAp, es decir, al ponderar las patentes de estos países por sus respectivas citaciones tanto a nivel nacional como

²⁹ Desarrollado y publicado anualmente desde 1979 por el Foro Económico Mundial, organismo que define el índice como el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de una economía, lo que a su vez establece el nivel de prosperidad que el país puede obtener. El GCI combina 114 indicadores que capturan los conceptos importantes y necesarios para la productividad, los que son agrupados en 12 pilares, los que son organizados en línea con tres etapas principales de desarrollo.

³⁰ Informe que abarca 140 economías. En conjunto, la producción combinada representa el 98,3 por ciento del PIB mundial. Es importante destacar que Hong Kong fue incorporado al país China, así también la Guayana Francesa fue anexada al país Francia y Macedonia fue eliminada por la falta de información.

mundial, los países tales como Suecia, Noruega, Israel, Dinamarca, Canadá, Bélgica, Sudáfrica, Luxemburgo, Finlandia, Republica Checa, Países Bajos y Reino Unido han bajado su impacto en materia tecnológica. Solo en el 2,31% de los casos el indicador RCAw sube respecto al indicador RCAP mostrando un aumento de su impacto en materia tecnológicas, considerando en torno a sus patentes generadas durante el periodo de tiempo de análisis, tal es el caso de Japón, Alemania y China. Finalmente el 13,54% no muestra variaciones en ambos indicadores.

Al comparar el ranking de los 20 países perteneciente a la clasificación GCI según RCAP y RCAw se puede observar que los primeros 6 lugares permanecen intactos, sin embargo los países de Japón y Taiwan suben dos puestos en el ranking RCAw, así también es el caso de Bélgica, Dinamarca y China los cuales suben un puesto en el mismo ranking. Por el contrario, los casos de Suecia y Finlandia bajan dos puestos y Noruega baja un puesto. En el ranking RCAw aparece Corea del Sur y desaparece España.

En resumen, al estudiar las diferencias entre el RCAP y RCAw para los 195 países, así como también en el análisis mundial para ambas clasificaciones, OCDE y GCI, se observa que al incorporar el factor ponderador de las citaciones en el indicador RCAP la posición competitiva de los países en torno a sus clases de patentes, varían tanto a nivel nacional como mundial, demostrando así que el liderazgo de los países en los ranking cambia cuando sus patentes son ponderadas por sus respectivas citas.

4.2. Análisis Índice de Diversificación Tecnológica (IDT)

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, el índice de diversificación tecnológica proporciona el porcentaje de citaciones de clases de patentes donde un país presenta ventajas comparativas, para un período de tiempo determinado. Este índice establece que las ventajas comparativas están determinadas por el RCAw. Así, un país con un RCAw > 1 revela el impacto del país en materia tecnológica tanto a nivel local como global.

Con el fin de facilitar la lectura de la información entregada por la muestra se hace un

seguimiento del índice de diversificación tecnológica en intervalos de 10 años, es decir, en los años 1995, 2005 y 2015. Para cada periodo de tiempo se tomarán los 10 países con valores más altos en el índice a modo de comparación. Este procedimiento se realiza para los valores obtenidos del índice basado en RCAP y los valores del índice basados en RCAw, cuyos resultados se muestra en las Tabla 4.5 y 4.6.

La Tabla 4.5 muestra el índice de diversificación tecnológico basado en RCAP para los años 1995, 2005 y 2015.

Tabla 4.5 Resumen índice de diversificación tecnológico basado en RCAP para 1995, 2005 y 2015

Rank	PAÍS 1995	Rank	Var 1995	PAÍS 2005	Rank	Var 1995	PAÍS 2015
1	Estados Unidos	1	+1	Alemania	1	+1	Alemania
2	Alemania	2	+1	Reino Unido	2	-1	Estados Unidos
3	Reino Unido	3	+1	Canadá	3	+2	Francia
4	Canadá	4	+1	Francia	4	+5	Italia
5	Francia	5	+4	Italia	5	-1	Canadá
6	Suiza	6	=	Suiza	6	=	Suiza
7	Suecia	7	=	Suecia	7	+3	Austria
8	Países Bajos	8	+3	Australia	8	+3	Australia
9	Italia	9	+4	Japón	9	+4	Japón
10	Austria	10	-2	Países Bajos	10	-2	Países Bajos

Fuente Elaboración propia

El año 1995 los países que lideran el índice son Estados Unidos, Alemania y Reino Unido. Para el 2015 desaparece del ranking el Reino Unido bajando 8 posiciones, la que se explica por una disminución en el área de nuevas tecnologías intersectoriales, dando paso a Francia como nuevo integrante de los países líderes, subida que se ve reflejada en las clases de patentes relacionadas a la química y metalúrgica. Otro caso similar es Suecia que pasa del número 7 caracterizado por clase de patente de construcción e ingeniería mecánica, pasa al 14 donde las mismas clases de patentes bajan en promedio un 60% desapareciendo del ranking.

Por el contrario en el mismo periodo de tiempo aparecen nuevos países, como es caso de Australia subiendo de la posición 11 a 8 y Japón subiendo de la 13 a 9. En estos dos últimos casos, Japón no solo sube su índice de diversificación en materia de electricidad y física sino que también diversifica en nuevas tecnologías intersectoriales al igual que en operaciones y transporte. Por su parte Australia intensifico en más de un 100% su diversificación en clases de patentes relacionadas a la construcción. En la Tabla 4.6 se muestra el índice de diversificación tecnológico basado en RCAw para los años 1995, 2005 y 2015 respectivamente.

Tabla 4.6 Resumen índice de diversificación tecnológico basado en RCAw para 1995, 2005 y 2015

Rank	PAÍS	Rank	Var.	PAÍS	Rank	Var.	PAÍS
	1995		1995	2005		1995	2015
1	Estados Unidos	1	+1	Alemania	1	=	Estados Unidos
2	Alemania	2	+2	Reino Unido	2	=	Alemania
3	Canadá	3	=	Canadá	3	+5	Japón
4	Reino Unido	4	+1	Francia	4	-1	Canadá
5	Francia	5	+2	Italia	5	=	Francia
6	Suiza	6	=	Suiza	6	=	Suiza
7	Italia	7	+1	Japón	7	+3	Países Bajos
8	Japón	8	+1	Suecia	8	-4	Reino Unido
9	Suecia	9	+1	Australia	9	-2	Italia
10	Australia	10	+3	Países Bajos	10	+11	China

Fuente Elaboración propia

En el transcurso de 20 años los países que lideran el ranking son Estados Unidos y Alemania, para el año 1995 un tercer integrante de este ranking es Canadá, sin embargo para el año 2015 este liderazgo lo toma Japón desplazando a Canadá al cuarto lugar. Entre los 10 primeros países, considerando el periodo de 20 años, algunos casos importantes de destacar es Reino Unido que del puesto número cuatro para el año 1995, momento en que su diversificación se intensificaba en las áreas de construcción y nuevas tecnologías intersectoriales, pasa al puesto número 8 bajando el impacto en las áreas anteriormente

mencionadas en un 43% y 60%, respectivamente. Otro caso de destacar es China dado que para el año 1995 estaba en el puesto 21, para ese entonces China diversificaba en las áreas de nuevas tecnologías intersectoriales, electricidad y física, pasando al puesto 10 con una intensiva diversificación en electricidad, área que aumento en 173% en el transcurso de los 20 años de análisis. Otro caso son los Países Bajos que para el año 1995 no figuraba en el ranking de los 10 primeros y el año 2015 toma el lugar número 7, este aumento se debe al cambio de estrategia de diversificación que aplicó el país puesto que en 1995 su diversificación destacaba en las áreas de química y metalúrgica, en nuevas tecnologías intersectoriales y necesidades humanas, áreas que fueron desplazadas por el área de electricidad y la física.

Finalmente, si vemos las Tablas 4.7, 4.8 y 4.9 se observan los cambios provocados en el ranking de los países al momento de evaluar el índice de diversificación tecnológica en base al RCAw. Una vez más, al trabajar con el RCAp corregido por su factor ponderador en base a las citaciones de cada clase de patente, las posiciones a nivel mundial se corrigen entregando el peso real impacto del país en materia tecnológica.

Tabla 4.7 Resumen Diversificación Tecnológica en base a RCAw y RCAp, año 1995

RANKING	IDT_RCAw	RANKING	IDT_RCAp
	PAÍS		PAÍS
1	Estados Unidos	1	Estados Unidos
2	Alemania	2	Alemania
3	Canadá	3	Reino Unido
4	Reino Unido	4	Canadá
5	Francia	5	Francia
6	Suiza	6	Suiza
7	Italia	7	Suecia
8	Japón	8	Países Bajos
9	Suecia	9	Italia
10	Australia	10	Austria

Fuente Elaboración propia

Tabla 4.8 Resumen Diversificación Tecnológica en base a RCAw y RCap, año 2005

RANKING	IDT_RCAw	RANKING	IDT_RCAp
	PAÍS		PAÍS
1	Alemania	1	Alemania
2	Reino Unido	2	Reino Unido
3	Canadá	3	Canadá
4	Francia	4	Francia
5	Italia	5	Italia
6	Suiza	6	Suiza
7	Japón	7	Suecia
8	Suecia	8	Australia
9	Australia	9	Japón
10	Países Bajos	10	Países Bajos

Fuente Elaboración propia

Tabla 4.9 Resumen Diversificación Tecnológica en base a RCAw y RCap, año 2015

RANKING	IDT_RCAw	RANKING	IDT_RCAp
	PAÍS		PAÍS
1	Estados Unidos	1	Alemania
2	Alemania	2	Estados Unidos
3	Japón	3	Francia
4	Canadá	4	Italia
5	Francia	5	Canadá
6	Suiza	6	Suiza
7	Países Bajos	7	Austria
8	Reino Unido	8	Australia
9	Italia	9	Japón
10	China	10	Países Bajos

Fuente Elaboración propia

4.3. Clasificación en Clústeres

Como bien se definió en el capítulo 3 el objetivo de hacer clústeres es representar la influencia de las citas de una clase patente en la modificación de la importancia relativa del país a nivel mundial. En este caso se quiere visualizar como la agrupación de países, en base a su diversificación tecnológica, cambia cuando el IDT es en base al RCAw. Por lo tanto, en base a los resultados obtenidos por el IDT_RCAp e IDT_RCAw se obtienen los sets de países. Para tal efecto se realiza una clasificación en clústeres, cuyo objetivo es agrupar países de acuerdo a condiciones comunes. Para la obtención de resultados, se ejecuta el algoritmo k-means.

4.3.1 Números de Clústeres

Antes de ejecutar el algoritmo k-means, se ejecuta el algoritmo bietápico con el fin de determinar el número óptimo de clústeres. Este algoritmo es una herramienta de exploración diseñada para revelar agrupaciones naturales (o clústeres) dentro de un conjunto de datos, intentando revelar los patrones en el conjunto de campos de entrada. Los registros se agrupan de manera que los de un mismo clúster tiendan a ser similares entre ellos. Entre sus características se destaca la selección automática del número óptimo de clústeres y su capacidad de analizar archivos de datos de gran tamaño. Para ejecutar el algoritmo se utiliza el programa SPSS y se iterara la cantidad de clústeres entre 2 y 15. Posteriormente, a partir de los datos entregados, el software proporciona el número óptimo de clústeres de países, a través del Índice Silueta.

La Figura 4.2 muestra los resultados del Análisis del Índice Silueta para los años de estudio seleccionados (1995, 2005 y 2015) para cada conjunto de datos, es decir, IDT_RCAp e IDT_RCAw. Finalmente, se escoge el número de clústeres igual a 2 debido a que todos los agrupamientos se encuentran en intervalos aceptables de conformación de clústeres de acuerdo a lo indicado por el índice silueta.

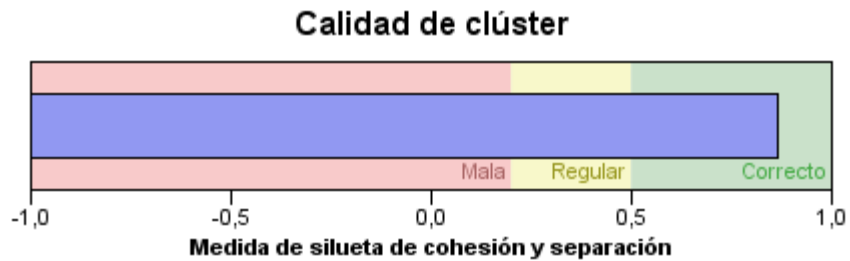


Fig 4.1 Medida de Silueta de cohesión y separación para determinar el número de clústeres en data IDT_RCAp e IDT_RCAw para los años 1995,2005 y 2015

Fuente Elaboración propia con datos entregados por programa SPSS

4.3.2 Agrupamiento de Países

Con el procedimiento anterior se determinó el número óptimo de clústeres, número igual a dos. Con este tamaño de clústeres se ejecuta el algoritmo k-means para proceder a establecer los sets de países que se forman en el período 1976 a 2015. Dada la dimensión de los datos, además del período de tiempo de estudio, el análisis de los clústers se divide en intervalos de tiempos de 10 años, por lo que se comienza con el año 1976, 1985, 1995, 2005 terminando con el año 2015, el objetivo es observar la evolución y movimiento de los países que conforman los clústeres para así determinar cuáles son las características comunes que identifican a los miembros de estos clústeres. Por otro lado, también se quiere observar como los set de países varían cuando son seleccionados de acuerdo al índice de diversificación tecnológica en base al RCAw.

Para realizar el análisis, el algoritmo k-means, entrega los set de países que serán miembros de los clústeres a modo de resultado, lo cuales fueron conducentes a la siguiente clasificación y descripción de clústeres:

- Clúster 1 será denominado como **“Economías poco Diversificadas”**, son países que a través de sus patentes y/o citas no se logra palpar su base tecnológica, por consiguiente son países que tienen un bajo impacto a nivel mundial, es decir, son países con economías poco diversificadas en materia tecnológica.
- Clúster 2 será denominado como **“Economías Diversificadas”**, corresponden a países

con altos niveles de diversificación en torno al desarrollo tecnológico, generando un alto impacto en esta materia a nivel mundial. En otras palabras, son países que a través de sus patentes y citaciones logran plasmar a nivel país y global la base tecnológica que poseen como nación, la que es conducente al surgimiento de nuevas patentes y su posterior consolidación a través de sus citaciones.

Considerando, que la muestra de países representativos del clúster 1 presenta poca o nula información sobre las clases de patentes generadas, no se dan las condiciones suficientes para realizar un análisis comparativo entre sus miembros. La Tabla 4.10 muestra la agrupación de sets de países pertenecientes al clúster 2 en base al RCap y al RCAw, para el periodo de tiempo de estudio (1976 a 2015).

Tabla 4.10 Evolución de Clústeres período 1976 - 2015 para RCap Y RCAw

CLUSTER 2				CLUSTER 2					
PAISES				PAISES					
RCAp		RCAw		RCAp		RCAw			
1976	Australia	Países	Australia	Suecia	2005	Australia	Japón	Australia	Corea
	Bélgica	Bajos	Bélgica	Suiza		Austria	Países Bajos	Austria	del Sur
	Canadá	Suecia	Canadá	Reino		Bélgica	Noruega	Bélgica	Países
	Dinamarca	Suiza	Francia	Unido		Canadá	España	Canadá	Bajos
	Francia	Reino	Alemania	Estados		China	Suecia	China	Noruega
	Alemania	Unido	Italia	Unidos		Dinamarca	Suiza	Dinamarca	España
	Italia	Estados	Japón			Finlandia	Reino Unido	Finlandia	Suecia
	Japón	Unidos	Países			Francia	Estados	Francia	Suiza
			Bajos			Alemania	Unidos	Alemania	Reino
						Israel	Taiwán	India	Unido
				Italia		Israel	Estados		
						Italia	Unidos		
						Japón	Taiwán		

1985	Australia	Australia	2015	Australia	Luxemburgo	Australia	Países Bajos
	Austria	Austria		Austria	México	Austria	Bajos
	Canadá	Canadá		Bélgica	Países Bajos	Canadá	Singapur
	Finlandia	Finlandia		Brasil	Nueva	China	Suecia
	Francia	Francia		Canadá	Zelandia	Dinamarca	Suiza
	Alemania	Alemania		Chile	Noruega	Francia	Reino Unido
	Italia	Italia		China	Arabias	Alemania	Unido
	Japón	Japón		Dinamarca	Sauditas	Israel	Estados Unidos
	Países Bajos	Países Bajos		Finlandia	España	Italia	Unidos
	Suecia	Suecia		Francia	Suecia	Japón	Taiwán
	Suiza	Suiza		Alemania	Suiza	Corea del Sur	
	Reino Unido	Reino Unido		India	Reino Unido		
	Estados Unidos	Estados Unidos		Israel	Estados Unidos		
				Italia	Unidos		
				Japón			
1995	Australia	Japón	Australia	Países Bajos	RESUMEN	CLUSTER 2	
	Austria	Países Bajos	Austria	Bajos		1976 RCap=13 países	RCAw=12 países
	Bélgica	Bajos	Bélgica	Noruega		1985 RCap=13 países	RCAw=13 países
	Canadá	Noruega	Canadá	Suecia		1995 RCap=17 países	RCAw=16 países
	Dinamarca	Suecia	Dinamarca	Suiza		2005 RCap=20 países	RCAw=22 países
	Finlandia	Suiza	Finlandia	Reino Unido		2015 RCap=26 países	RCAw=18 países
	Francia	Reino Unido	Francia	Estados Unidos			
	Alemania	Unido	Alemania	Estados Unidos			
	Israel	Estados Unidos	Italia	Unidos			
	Italia	Unidos	Japón				

Fuente Elaboración propia con datos de análisis algoritmo k-means_ SPSS

Del análisis de clúster, realizado en el periodo 1976 – 2015, en base al RCap, se puede observar la siguiente dinámica en los movimientos de los clústeres; el año 1976 el cluster 2 está formado por 13 países los cuales, siguiendo el orden según relevancia, su diversificación está concentrada en clases de patentes de nuevas tecnologías intersectoriales, construcción, ingeniería mecánica y química y metalúrgica. Para el año 1985 el cluster se mantiene en el número de países, sin embargo, hay algunas modificaciones dado que en comparación al año 1976 salen los países de Bélgica y Dinamarca tomando su lugar los países de Austria y Finlandia. Las clases de patentes en las que se intensifica la diversificación son construcción, seguido de nuevas tecnologías intersectoriales e ingeniería mecánica. En el año 1995 la figura comienza a cambiar, el número de países es de 17 donde se integran nuevamente Dinamarca y Bélgica, seguidos de Israel y Noruega. Se mantiene la diversificación en las clases de patentes de nuevas tecnologías intersectoriales, construcción, química y metalúrgica, incorporándose la clase de necesidades humanas. Para el año 2005 los países miembros del clúster son 20 en los

que aparecen China, España y Taiwán, sin embargo, el número de clases de patentes en los que se diversifican estos países cambia a nuevas tecnologías intersectoriales, construcción y necesidades humanas. Finalmente, el año 2015 el número de países que forman el clúster son 26, donde aparecen países latinoamericanos como Brasil y Chile, seguido por India, Luxemburgo, México, Nueva Zelandia y Arabia Saudita; sin embargo, desaparece Taiwán que para el análisis del 2005 aparecía en la tabla. Las clases de patentes en las que se diversifican estos países ahora son 5: nuevas tecnología intersectoriales, química y metalúrgica, construcción, necesidades humanas e ingeniería mecánica.

Al realizar la comparación de los clústeres cuando son agrupados en función del RCAw para el mismo período de años, se observa que para el año 1976 el clúster cambia a 12 países miembros, donde no aparece Dinamarca. En relación a las clases de patentes en las que se intensifica la diversificación se encuentran: nuevas tecnologías intersectoriales, construcción, química y metalúrgica, apareciendo textiles reemplazando a ingeniería mecánica. En el año 1985 el clúster se mantiene con los mismos 13 países miembros, sin embargo en relación a la diversificación de clases de patentes cambia el orden de relevancia de ellas pasando al primer lugar, nuevas tecnologías intersectoriales dejando en segundo plano la clase construcción y se mantiene ingeniería mecánica. Al igual que en el análisis en base RCap, desaparece Bélgica. Para el año 1995 el clúster baja a 16 países miembros desapareciendo Israel. En relación a la diversificación en clases tecnológicas, se mantiene el mismo orden de relevancia de diversificación que en el análisis anterior; sin embargo, no ocurre lo mismo con los porcentajes de diversificación, donde las clases de patentes de construcción, química y metalúrgica y necesidades humanas bajan un 2,7%, 3,1% y 3,9%, respectivamente. La única clase de patentes que aumentó en un 3% es nuevas tecnologías intersectoriales. El año 2005 el clúster aumenta a 22 países miembros integrándose India y Corea del Sur, en relación a las clases de patentes se mantiene el mismo orden de relevancia para las mismas clases de patentes pero disminuyen los porcentajes de relevancia de diversificación, siendo los casos más notorios construcción y necesidades humanas que bajan un 23,47% y 19,67%, respectivamente. El 2015 claramente es el año de mayor cambio en el clúster, partiendo por el número de países miembros que de 26 baja a 18, donde desaparecen Bélgica, Brasil, Chile, Finlandia, India, Luxemburgo, México, Nueva Zelandia, Noruega,

Arabias Sauditas y España, sin embargo, aparecen países como Corea del Sur, Singapur y Taiwán. En relación a la diversificación en clase de patentes hay modificaciones importantes, de 5 tipos pasa a solo tener relevancia 2: nuevas tecnologías intersectoriales y electricidad. Las clases de patentes de química y metalúrgica, construcción, necesidades humanas e ingeniería mecánica, su relevancia de diversificación baja en un 55,85%, 49,69%, 45,65% y 43,57%, respectivamente. Para observar los centros de clústeres finales y sus variaciones en relación al RCap y RCAw, ver Tabla 4.11 hasta la Tabla 4.15.

Tabla 4.11 Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw

1976_RCap	Clúster1	Clúster2	1976_RCAw	Clúster1	Clúster2
Necesidades humanas	0,0071	0,2463	Necesidades humanas	0,0074	0,2411
Operaciones y transporte	0,0058	0,2919	Operaciones y transporte	0,0059	0,2978
Química y metalúrgica	0,0101	0,3129	Química y metalúrgica	0,0106	0,3087
Textiles	0,0047	0,3019	Textiles	0,0045	0,3083
Construcción	0,0096	0,3275	Construcción	0,0099	0,3145
Ingeniería mecánica	0,0072	0,3146	Ingeniería mecánica	0,0100	0,3200
Física	0,0058	0,2536	Física	0,0061	0,2469
Electricidad	0,0058	0,2609	Electricidad	0,0051	0,2647
Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0299	0,4359	Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0322	0,3981

Fuente Elaboración propia con datos de análisis algoritmo k-means_ SPSS

Tabla 4.12 Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw

1985_RCap	Clúster1	Clúster2	1985_RCAw	Clúster1	Clúster2
Necesidades humanas	0,0080	0,2894	Necesidades humanas	0,0077	0,2766
Operaciones y transporte	0,0066	0,3081	Operaciones y transporte	0,0061	0,2906
Química y metalúrgica	0,0111	0,2649	Química y metalúrgica	0,0102	0,2605
Textiles	0,0037	0,3038	Textiles	0,0034	0,2692
Construcción	0,0083	0,4020	Construcción	0,0076	0,3821
Ingeniería mecánica	0,0064	0,3500	Ingeniería mecánica	0,0062	0,3338
Física	0,0049	0,2298	Física	0,0042	0,2232
Electricidad	0,0069	0,2670	Electricidad	0,0058	0,2474
Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0324	0,3761	Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0330	0,4017

Fuente Elaboración propia con datos de análisis algoritmo k-means_ SPSS

Tabla 4.13 Centros de clústeres finales en base RCap y RAw

1995_RCap	Clúster1	Clúster2	1995_RAw	Clúster1	Clúster2
Necesidades humanas	0,0086	0,3004	Necesidades humanas	0,0097	0,2887
Operaciones y transporte	0,0058	0,2879	Operaciones y transporte	0,0064	0,2770
Química y metalúrgica	0,0104	0,3095	Química y metalúrgica	0,0095	0,2997
Textiles	0,0042	0,2721	Textiles	0,0045	0,2516
Construcción	0,0072	0,3814	Construcción	0,0068	0,3710
Ingeniería mecánica	0,0069	0,2894	Ingeniería mecánica	0,0076	0,2781
Física	0,0062	0,2309	Física	0,0068	0,2130
Electricidad	0,0097	0,2526	Electricidad	0,0099	0,2353
Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0356	0,4379	Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0366	0,4514

Fuente Elaboración propia con datos de análisis algoritmo k-means_ SPSS

Tabla 4.14 Centros de clústeres finales en base RCap y RAw

2005_RCap	Clúster1	Clúster2	2005_RAw	Clúster1	Clúster2
Necesidades humanas	0,0107	0,3274	Necesidades humanas	0,0082	0,2630
Operaciones y transporte	0,0060	0,2623	Operaciones y transporte	0,0046	0,2095
Química y metalúrgica	0,0131	0,2818	Química y metalúrgica	0,0076	0,2319
Textiles	0,0027	0,2000	Textiles	0,0019	0,1580
Construcción	0,0085	0,3468	Construcción	0,0056	0,2654
Ingeniería mecánica	0,0053	0,2725	Ingeniería mecánica	0,0036	0,2209
Física	0,0104	0,2549	Física	0,0076	0,2172
Electricidad	0,0161	0,2912	Electricidad	0,0111	0,2620
Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0425	0,4167	Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0340	0,4141

Fuente Elaboración propia con datos de análisis algoritmo k-means_ SPSS

Tabla 4.15 Centros de clústeres finales en base RCap y RAw

2015_RCap	Clúster1	Clúster2	2015_RAw	Clúster1	Clúster2
Necesidades humanas	0,0173	0,3164	Necesidades humanas	0,0045	0,1720
Operaciones y transporte	0,0112	0,2949	Operaciones y transporte	0,0022	0,1784
Química y metalúrgica	0,0233	0,3619	Química y metalúrgica	0,0042	0,1597
Textiles	0,0049	0,2135	Textiles	0,0008	0,0847
Construcción	0,0105	0,3598	Construcción	0,0038	0,1810
Ingeniería mecánica	0,0093	0,3131	Ingeniería mecánica	0,0038	0,1767
Física	0,0176	0,2388	Física	0,0055	0,1948
Electricidad	0,0278	0,2413	Electricidad	0,0080	0,2680
Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0625	0,4444	Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0220	0,4012

Fuente Elaboración propia con datos de análisis algoritmo k-means_ SPSS

Considerando el análisis de diversificación tecnológica en base a RCAw, se puede concluir que el grupo de países constituidos por Australia, Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Países Bajos, Suecia, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos, son los países líderes que se mantienen a lo largo del tiempo de estudio. Por otro lado, en relación a las clases de patentes y sus citaciones, se puede decir que la diversificación tecnológica en torno a las citas de sus patentes circula con mayor frecuencia en este grupo líder que en otro grupo de países, manteniéndose en el tiempo a la vanguardia y siendo referentes mundiales en materia tecnológica. Otra observación es la nula competitividad de las patentes provenientes de los países latinos, puesto que no figuran en ningún año de análisis.

4.3.3 Análisis de Robustez

Para validar el análisis de clústeres, se realiza un análisis de robustez, entendida como una aproximación alternativa a los métodos estadísticos clásicos. El objeto es estimar que los valores entregados por el algoritmo k-means y el algoritmo bietápico no se vean afectados por variaciones pequeñas respecto a los datos. Para tales efectos se seleccionan los años 1976, 1995 y 2015 en relación a RCAw y RCAP y se modifica el número de variables a evaluar. A continuación la Figura 4.2 muestra los resultados del análisis de robustez del Índice Silueta para cada conjunto de datos (IDT_RCAP e IDT_RCAw) y para observar los centros de clústeres finales y sus variaciones en relación al RCAP y RCAw se encuentran desde la Tabla 4.16 hasta la Tabla 4.18.

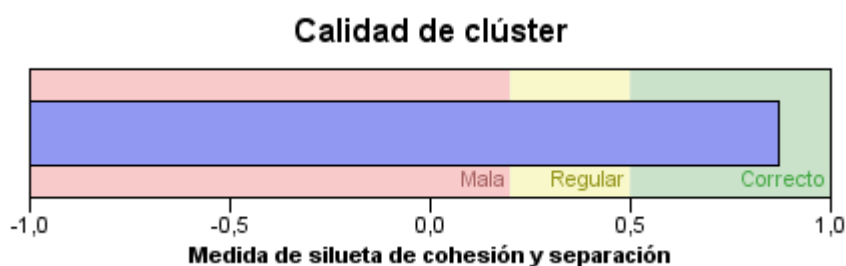


Fig 4.2 Robustez de la medida de Silueta de cohesión y separación para determinar el número de clústeres en data IDT_RCAP e IDT_RCAw para 1976, 1995 y 2015

Fuente Elaboración propia con datos entregados por programa SPSS

Tabla 4.16 Robustez Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw

1976_RCap	Clúster1	Clúster2	1976_RCAw	Clúster1	Clúster2
Operaciones y transporte	0,0058	0,2919	Operaciones y transporte	0,0059	0,2978
Química y metalúrgica	0,0101	0,3129	Química y metalúrgica	0,0106	0,3087
Textiles	0,0047	0,3019	Textiles	0,0045	0,3083
Construcción	0,0096	0,3275	Construcción	0,0099	0,3145
Ingeniería mecánica	0,0072	0,3146	Ingeniería mecánica	0,0100	0,3200
Física	0,0058	0,2536	Física	0,0061	0,2469
Electricidad	0,0058	0,2609	Electricidad	0,0051	0,2647
Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0299	0,4359	Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0322	0,3981

Fuente Elaboración propia con datos entregados por programa SPSS

Tabla 4.17 Robustez Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw

1995_RCap	Clúster1	Clúster2	1995_RCAw	Clúster1	Clúster2
Necesidades humanas	0,0074	0,2956	Necesidades humanas	0,0061	0,2643
Textiles	0,0032	0,2667	Textiles	0,0021	0,2225
Construcción	0,0060	0,3728	Construcción	0,0041	0,3226
Ingeniería mecánica	0,0059	0,2828	Ingeniería mecánica	0,0044	0,2520
Física	0,0054	0,2270	Física	0,0036	0,1994
Electricidad	0,0086	0,2495	Electricidad	0,0055	0,2284
Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0352	0,4198	Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0317	0,4111

Fuente Elaboración propia con datos entregados por programa SPSS

Tabla 4.18 Robustez Centros de clústeres finales en base RCap y RCAw

2015_RCap	Clúster1	Clúster2	2015_RCAw	Clúster1	Clúster2
Química y metalúrgica	0,0260	0,3859	Química y metalúrgica	0,0042	0,1597
Textiles	0,0055	0,2359	Textiles	0,0008	0,0847
Construcción	0,0146	0,3745	Construcción	0,0038	0,1810
Ingeniería mecánica	0,0120	0,3330	Ingeniería mecánica	0,0038	0,1767
Física	0,0212	0,2405	Física	0,0055	0,1948
Electricidad	0,0316	0,2413	Electricidad	0,0080	0,2680
Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0640	0,4831	Nuevas tecnologías intersectoriales	0,0220	0,4012

Fuente Elaboración propia con datos entregados por programa SPSS

En base a RCAw, para el año 2015 se descartan las secciones de necesidades humanas y operaciones y transporte, realizando el análisis con las 7 secciones restantes, dando como resultado mismo número óptimo de clúster igual a dos, donde el clúster 2 da exactamente igual

en número y tipos de países miembros. En relación a la diversificación tecnológica se mantiene exactamente la misma, incluso con los mismos centroides. Para el año 1995 se descartan las secciones de química y metalúrgica y operaciones y transporte. Como resultado entrega el mismo número óptimo de clúster, sin embargo, el número de países miembros sube a 20 apareciendo Israel, Corea del Sur, España y Taiwán. En relación a la diversificación tecnológica se mantienen las mismas con la obvia excepción de química y metalúrgica. Finalmente, en el año 1976 se repite exactamente la misma situación del año 2015, es decir, igual número óptimo de clúster, el clúster 2 mantiene a los mismos países y la diversificación se mantienen exactamente las mismas.

Para el análisis en base a RCap se toman los mismos años y en cada uno de ellos se descartan las mismas secciones de patentes que en el análisis anterior. Como resultado para el año 2015 se mantiene el número óptimo de clúster, sin embargo, el número de países cambia a 23 desapareciendo Israel, Luxemburgo y Nueva Zelanda. En relación a la diversificación tecnológica se mantienen las mismas. Para 1995 se mantiene el número óptimo de clúster, en el clúster 2 sube el número de países a 18 integrándose Taiwán. En relación a la diversificación tecnológica se mantienen las mismas secciones con la obvia excepción de química y metalúrgica, ya que esta no se considera. Para 1976 se mantiene el mismo número óptimo de clúster, el clúster 2 entrega exactamente los mismos países y en relación a la diversificación tecnológica se mantiene las mismas secciones, incluso los centroides.

De acuerdo a este análisis se puede concluir que en cualquier de los caso considerados la rotación de países se mantiene dentro del mismo clúster, lo que indicaría cierto grado de robustez respecto de las variables consideradas para determinar los clusteres.

4.4. Citation Space

En base a los resultados obtenidos por el índice de diversificación tecnológica existen evidencias claras de la influencia de las citas en las patentes como factor ponderador, puesto que no sólo cambia el posicionamiento del país a nivel local sino que además modifica radicalmente la competitividad que la patente presenta a nivel mundial, de acuerdo al índice RCAw.










El *Citation Space* se define como una representación en red de la influencia de la citación de clases de patentes en la modificación de la importancia relativa del país a nivel mundial. El objetivo es representar el impacto real que estas patentes tienen a nivel mundial mostrando la competitividad que posee la patente (su peso relativo) a través de las citaciones. El esquema del *Citation Space* quedará comprendido en el período 1995 – 2015, donde las conexiones entre nodos dependen de las proximidades obtenidas para cada relación del esquema en base tanto del RCap como del RCAw.

4.4.1 Representación del Citation Space

La representación gráfica del *Citation Space* es el resultado de 655 clases de patentes con sus respectivas citaciones representados en nodos y las conexiones entre ellos indican la existencia de relación. Para esta relación se seguirá la línea de Hidalgo et al (2007), donde se determina como criterio para generar la conexión, todas las proximidades con un valor superior o igual a 0,55.

Como interpretación del grafo se tiene que aquellos nodos que concentren el mayor número de conexiones representarán a aquellas clases de patentes que poseen altos niveles de relación entre ellas. Generalmente estos casos se encuentran en el núcleo del clúster, en cambio en la periferia del clúster se encuentran los nodos con menor número de conexiones representando a las clases de patentes con bajos niveles de relación. En el presente estudio se realiza un análisis comparativo entre *Citation Space* con proximidades RCAw y *Technology Space* con proximidades RCap. Dada la envergadura de los datos se realiza un análisis en periodos de 5 años, para analizar la evolución del *Citation Space* el tiempo, lo que se muestra desde la Figura 4.3 hasta 4.7. Cada nodo representa un tipo de sección patentes, resumidas en la Tabla 4.19.

Tabla 4.19 Identificación de Nodos en el Citation Space

	Física		Construcción		Ingeniería Mecánica
	Necesidades Humanas		Química y Metalúrgica		Textil
	Operaciones y Transporte		Electricidad		Tecnologías Emergentes

Fuente Elaboración propia

RCAp_1976



RCAw_1976

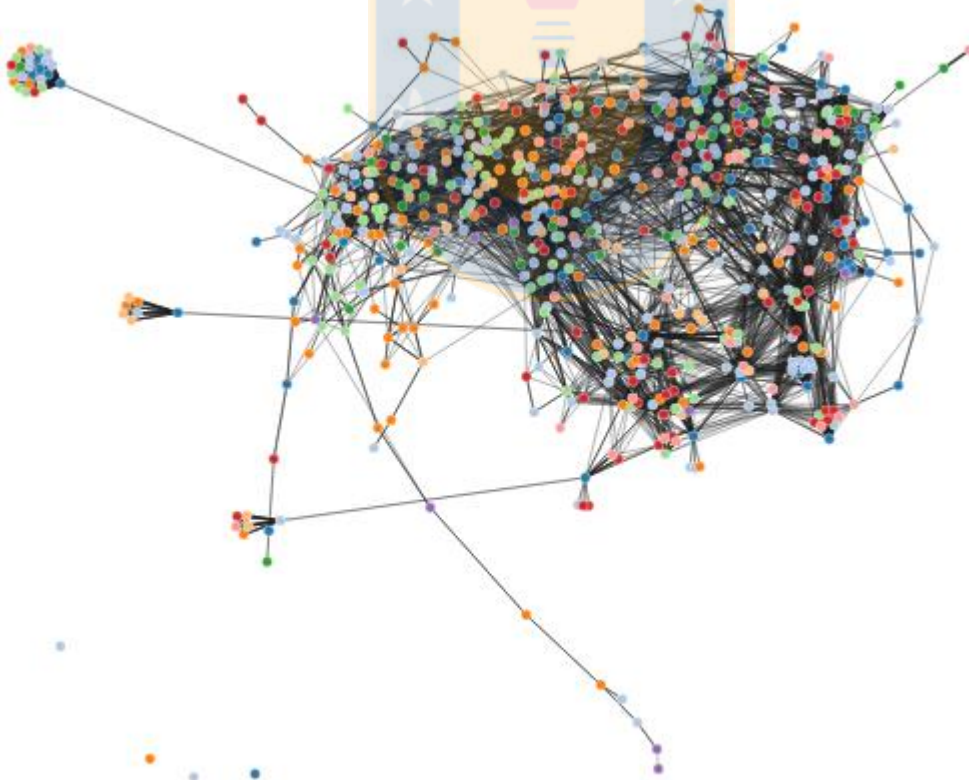


Fig 4.3 Evolución del Citation Space. Año 1976

Fuente Elaboración propia

RCAp_1985

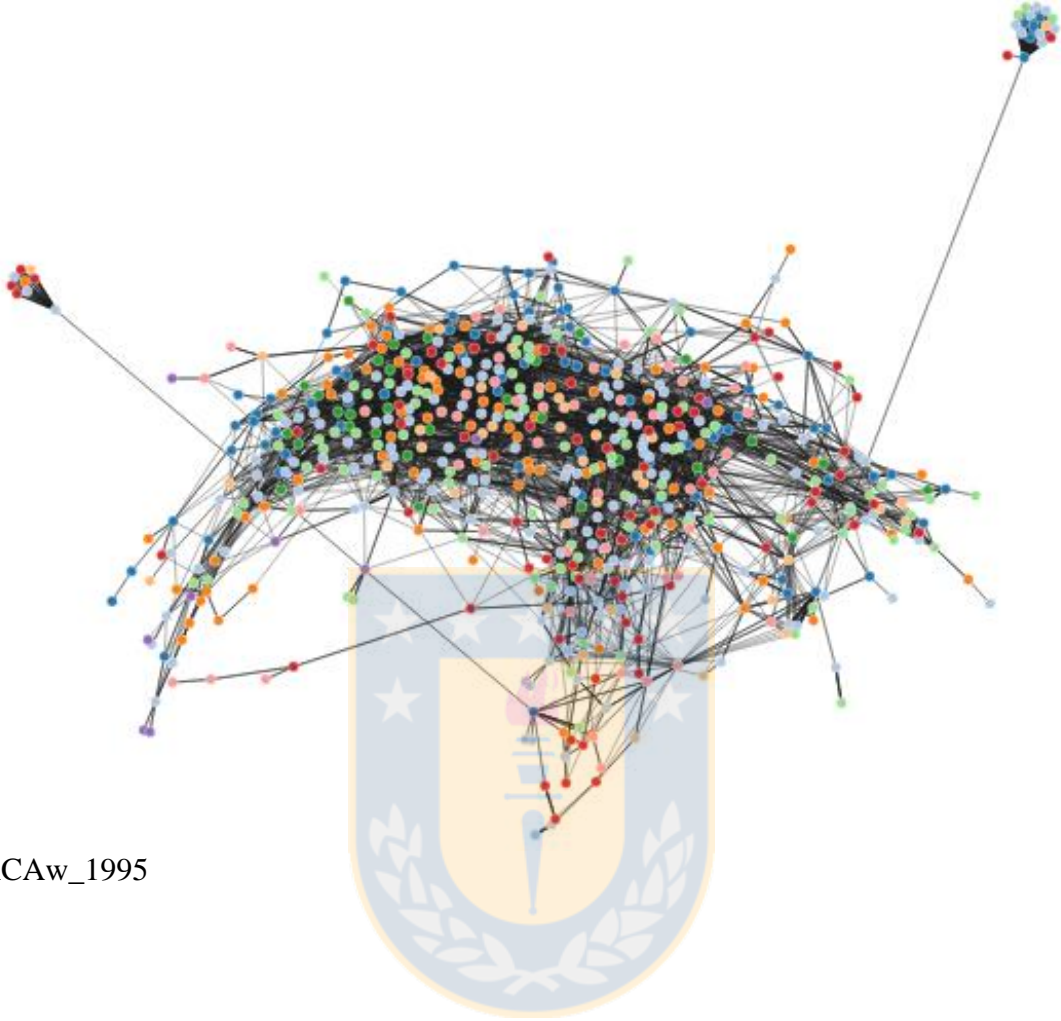


RCAw_1985



Fig 4.4 Evolución del Citation Space. Año 1985
Fuente **Elaboración propia**

RCAp_1995



RCAw_1995

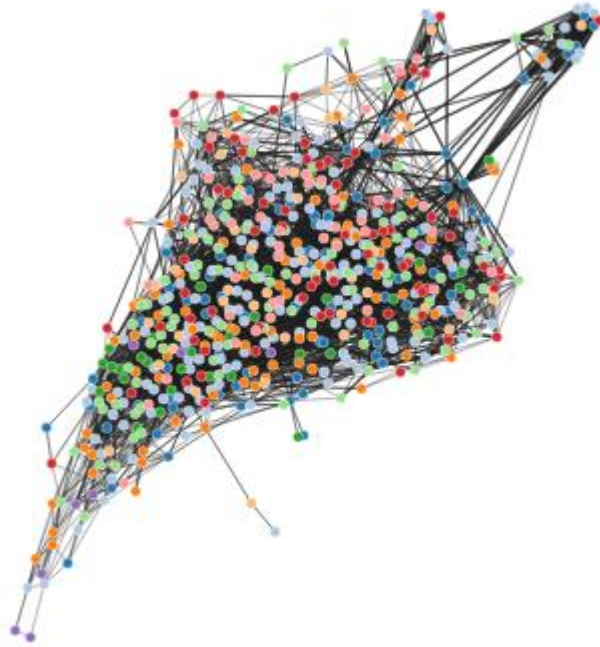
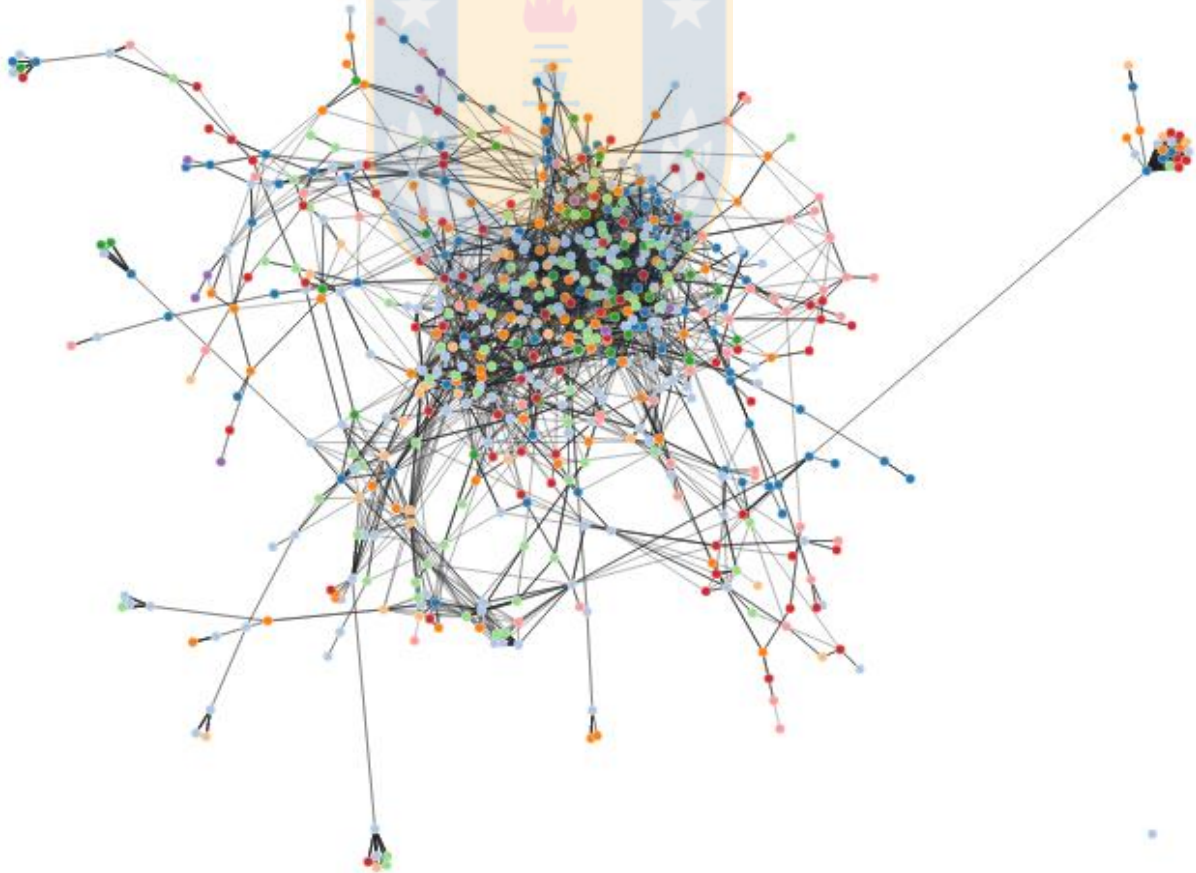


Fig 4.5 Evolución del Citation Space. Año 1995
Fuente Elaboración propia

RCAp_2005



RCAw_2005

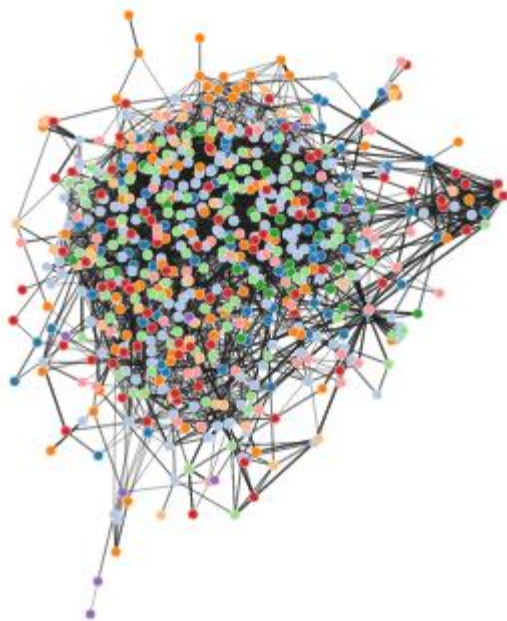
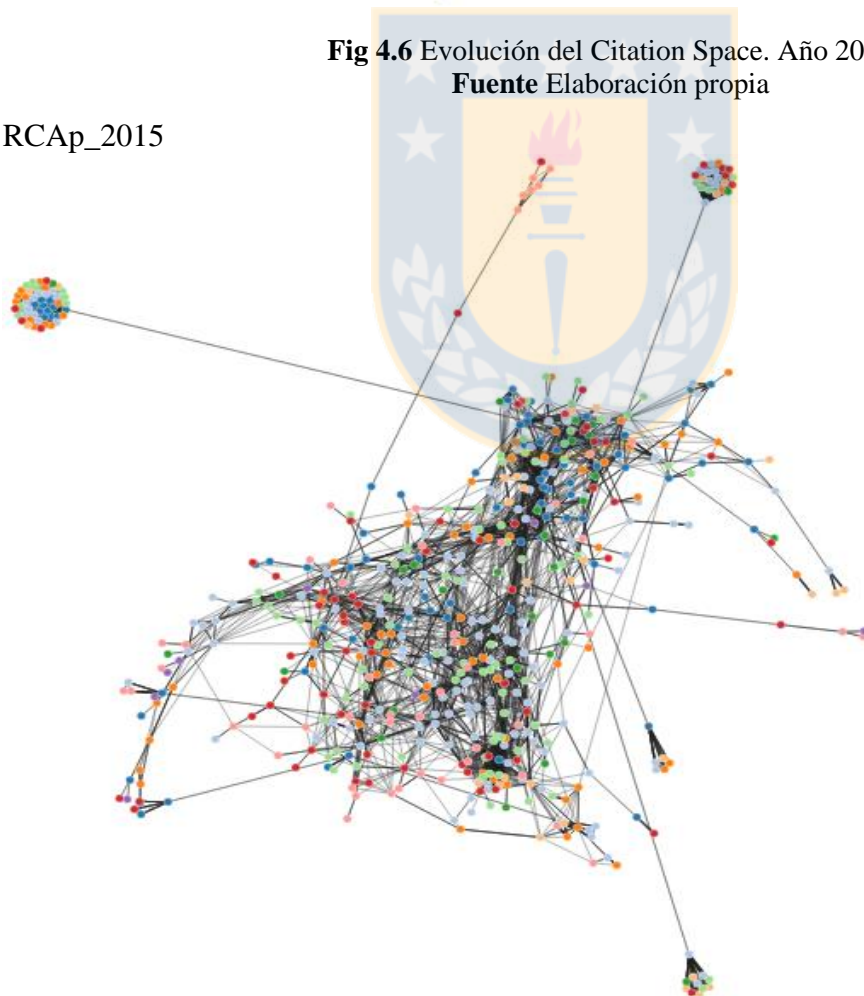


Fig 4.6 Evolución del Citation Space. Año 2005
Fuente Elaboración propia

RCAp_2015



RCAw_2015

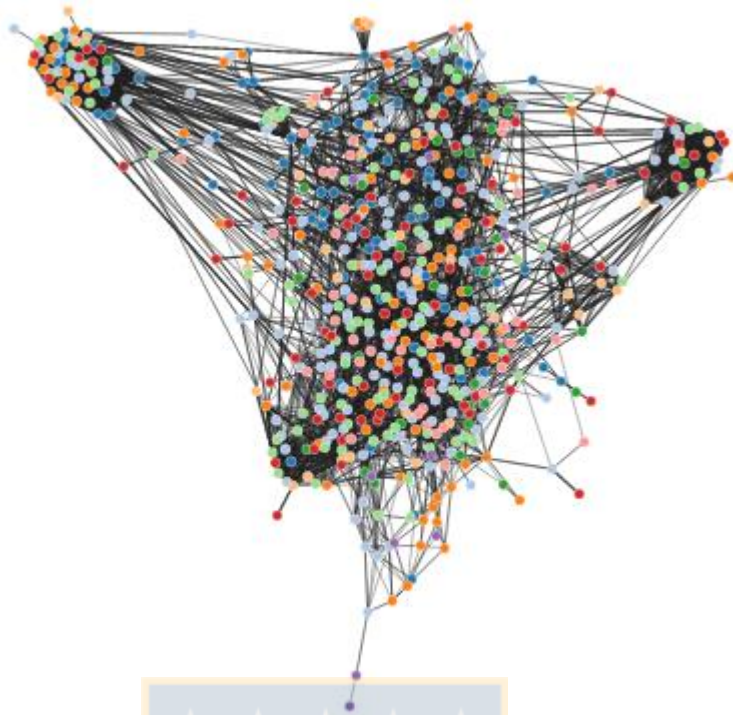


Fig 4.7 Evolución del Citation Space. Año 2015
Fuente Elaboración propia

Como se observa en el *Citation Space_RCAp*, para el año 1976 se puede ver que existen relaciones entre patentes tanto a nivel núcleo como a nivel periférico, siendo operaciones y transporte, ingeniería mecánica, necesidades humanas y física las secciones que destacan en el núcleo. Para el año 1985 la figura no es muy diferente sólo varía levemente los tipo de secciones que destacan en el núcleo resaltando construcción, necesidades humanas, operaciones y transporte y comienza a aparecer electricidad. En el año 1995 existen menos conexiones a nivel periférico ya que la concentración se focaliza en el núcleo, construcción, química y metalúrgica y una clara concentración en operaciones y transporte. La figura del año 2005 cambia notoriamente la imagen siendo más dispersa, con un aumento de relaciones a nivel periférico y el núcleo exhibe una densa concentración en operaciones y transporte, química y metalúrgica e ingeniería mecánica. Para el año 2015, en general, el clúster presenta baja variación en relación al anterior, sin embargo, posee dos ramificaciones periféricas notoriamente más grandes y densas, en una de ellas sobresalen las conexiones entre operaciones y transporte, textil y necesidades humanas y la otra ramificación la forman las relaciones entre operaciones y transporte y física. Por otro lado, en el núcleo se concentran las mismas áreas relacionadas, además de ingeniería mecánica.

Para el caso *Citation Space_RCAw*, el año 1976 se puede ver que existen relaciones entre patentes tanto a nivel núcleo como a nivel periférico, siendo operaciones y transporte, ingeniería mecánica, necesidades humanas y físicas las secciones que destacan en el núcleo. El año 1985 la figura cambia, las conexiones se centran en el núcleo destacando las mismas secciones de patentes al año 1976, pero aparece tímidamente electricidad. El año 1995 nuevamente existen conexiones tanto a nivel núcleo como periférico, sin embargo, en relación a las secciones de patentes destaca el aumento de protagonismo de la sección electricidad. La figura del año 2005 muestra que los niveles de conexiones son similares, sin embargo, se puede ver que se intensifican las conexiones en ingeniería mecánica y operaciones y transporte. El año 2015, el clúster posee ramificaciones periféricas más densas en conexiones en textil y, por otro lado, en el núcleo se concentran relaciones en áreas de electricidad, física, ingeniería mecánica, operaciones y transporte y textil.

Al comparar las figuras resultantes del análisis de proximidades en base al RCAp y RCAw, en el año 1976 no se observan variaciones tanto en la forma del cluster como en las secciones de patentes que están relacionadas, sin embargo, en los años posteriores de análisis sí se destacan cambios tanto de la forma del clúster como en las conexiones. Para ambos años 1985 y 1995, en relación al RCAw, la figura cambia pasando desde una muy dispersa con muchas ramificaciones periféricas a una con un clúster altamente concentrado en el núcleo. A los tipos de secciones relacionadas en 1985 aparecen las secciones de ingeniería mecánica y física, mientras que en 1995 se intensifica la sección electricidad en lugar de operaciones y transporte. En los dos años siguientes también ambos muestran el mismo tipo de modificación en la forma del clúster, desapareciendo la intensificación de relaciones en química y metalúrgica en el año 2005 y en el caso del 2015 aparece la sección física tomando el lugar de necesidades humanas. En general, en ambos análisis los nodos de color morado, que representan las tecnologías emergentes, a lo largo del tiempo se mantienen a niveles periféricos, es decir, con pocas conexiones con otras secciones de patente y tal vez por esta misma razón no han logrado tener una mayor impacto a nivel mundial.

Capítulo 5. Conclusiones

5.1. Conclusiones

Los resultados de esta investigación confirman que el indicador RCAp varía al ser ponderado por las citas (RCAw), rectificando hacia la baja e indicando el impacto real de la patente a nivel local y mundial.

Por otro lado, los resultados entregados en el análisis de diversificación tecnológica, al realizar la agrupación de los países en torno a sus ventajas comparativas en términos tecnológicos, se confirma la hipótesis de que a mayor complejidad productiva a nivel país, mayor es el impacto de las tecnologías desarrolladas (patentes). Lo cual se refleja en el número óptimo de clúster entregados por la muestra, puesto que en los dos clústeres obtenidos, las características similares en relación al desarrollo económico de los países miembros, automáticamente los clasifica como grupo de economías menos diversificadas y en grupo de economías diversificadas, siendo estos últimos los países líderes a nivel mundial en desarrollo y competitividad en términos tecnológicos. De este mismo análisis se puede concluir que a través del tiempo no ha disminuido la brecha de impacto, en relación a tecnologías

desarrolladas, entre países desarrollados y en vías de desarrollo. Dado que el análisis temporal demuestra que el desarrollo tecnológico circula entorno a los mismos países, los cuales son pertenecientes al clúster 2. De hecho, lo que sí ocurre con el tiempo es que la competitividad entre estos países va variando desplazándose los primeros lugares en el ranking entre ellos mismo. Las razones para este resultado pueden ser variadas. De acuerdo a la clasificación del índice de competitividad global (GCI), muchas economías en vías de desarrollo aún se encuentran resolviendo problemas de consideración básica, tales como institucionalidad, infraestructura, salud y educación primaria, y entorno macroeconómico, por lo tanto las prioridades a nivel país giran en torno en estos elementos siendo la investigación y desarrollo el último ítem de destino de los recursos. La mala distribución de las riquezas a nivel mundial es otro factor que está abriendo aún más la brecha. Las capacidades con las que cuenta un país para poder avanzar en materia tecnológica, hace la diferencia en qué agrupación se encuentra los países. En esta línea Hausmann et al. (2010), postula que un país solo puede fabricar los productos para los que tiene todas las capacidades requeridas. Por lo tanto, aquellos productos que requieren más capacidades serán accesibles a un menor número de países, mientras que los países que tengan más capacidades tendrán lo que se requiere para fabricar más productos. Hausmann et al. (2010), concluye que los países con pocas capacidades tendrán un retorno insignificante a la acumulación de más capacidades y los países con muchas capacidades experimentarán grandes beneficios en términos de mayor diversificación a la acumulación de capacidades adicionales.

El rol que cumple el estado en estas economías es fundamental, así como también el sector privado. Boshma et al. (2015), demuestra que las instituciones son importantes para el tipo de diversificación que se produce, en términos de si prevalece una diversificación relacionada o no. Rigby (2015) y Boschma et al. (2014), postulan que para aumentar la probabilidad de éxito del ingreso de una tecnología al set existente en un país, deben existir en dicho lugar tecnologías relacionadas. En otras palabras esto quiere decir que incentivar el desarrollo de una tecnología de forma aislada conduce a un fracaso seguro.

Bibliografía

- Abraham Bernstein, F. P. (2005). Toward Intelligent Assistance for a Data Mining Process: An Ontology-Based Approach for Cost-Sensitive Classification. *IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING*, 503-518.
- Balassa, B. (1986). Comparative Advantage in Manufactured Goods: A Reappraisal. . *The Review of Economics and Statistics*, 68(2), 315-319. doi:10.2307/1925512
- Carlos Gamarra, J. M. (2016). A knowledge discovery in databases approach for industrial microgrid planning. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 615–630.
- Charles W. Cobb, P. H. (1928). A Theory of Production. *American Economic Association*.
- Computational Discrete Mathematics: Combinatorics and Graph Theory with Mathematica. (2003). En S. S. Sriram Pemmaraju. Cambridge university press.
- Essletzbichler, J. (2015). Relatedness, Industrial Branching and Technological Cohesion in US Metropolitan Areas. *Reginal Studies*, 49(5), 752-766.
- Frank Neffke, M. H. (2011). How Do Regions Diversify over Time? Industry Relatedness and the Development of New Growth Paths in Regions. *Economic Geography*, 87(3), 237–265.
- Grygorash, O. Z. (2006). Minimum spanning tree based clustering algorithms. *In Tools with Artificial Intelligence*, 73-81.
- Harrod, R. F. (Mar de 1939). An Essay in Dynamic Theory. *The Economic Journal*, 49(193), 14-33.
- Hausmann, R. (22 de Feb de 2017). *Harvard Kennedy School*. Obtenido de Product Space" and Development. Harvard Kennedy School Insight. Retrieved from: <https://www.hks.harvard.edu/news-events/publications/insight/markets/ricardo-hausmann>
- Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI). (23 de Enero de 2017). *Patente, cómo buscar e identificar*. Obtenido de <http://www.inapi.cl/portal/orientacion/602/w3-printer-986.html>
- Intellectual Property Owners Association (IPO). (10 de Ene de 2017). *Intellectual Property Owners Association (IPO).(2015)*. Obtenido de Using Class Codes - Cooperative Patent Classifications (CPC).: <http://www.ipso.org/index.php/2015/09/patent-searching-using-class-codes-cooperative-patent-classificat>
- Intellectual Property Owners Association. (1 de Sep de 2015). *Intellectual Property Owners Association. What is the CPC system?* . Obtenido de <http://www.ipso.org/wp-content/uploads/2015/09/CPC-Pamphletvfinal.pdf>
- Kumar, X. W. (2009). The Top Ten Algorithms in Data Mining. *Chapman & Hall/CRC, Data Mining and Knowledge Discovery Series*, 179.
- Lloyd, S. P. (1982). Least squares quantization in PCM. *IEEE transactions on information theory*, 28(2), 129-137.
- MARIA HALKID, Y. B. (2001). On Clustering Validation Techniques. *Journal of Intelligent Information Systems*, 107–145.
- Microsoft. (s.f.). *Data Mining Concepts*. Obtenido de Developer Network: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms174949.aspx>
- Mokhtar Bazaraa, J. J. (1998). *Programación Lineal y Flujo en Redes* . LIMUSA Wiley.

- Navarrete, C. (Diciembre de 2016). Evolución del Technology Space a Nivel Mundial y sus Implicancias. Concepción, Concepción, Chile: Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial.
- Oded Maimon, L. R. (2010). *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. New York: Springer.
- Renato Cordeiro de Amorima, C. H. (2015). Recovering the number of clusters in data sets with noise features using feature rescaling factors. *Information Sciences*, 126–145.
- Ricardo Hausmann, C. A. (2010). Country Diversification, Product Ubiquity, and Economic Divergence. *HKS Faculty Research Working Paper Series RWP10-045, John F Kennedy School of Government, Harvard University*(201), 1-43.
- Ricardo Hausmann, C. A. (2013). *The Atlas of Economic Complexity; Mapping Paths to Prosperity*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Ricardo Hausmann, C. A. (2013). *The Atlas of Economic Complexity; Mapping Paths to Prosperity*. Cambridge: Massachusetts: The MIT Press.
- Rigby, D. L. (2015). Technological Relatedness and Knowledge Space: Entry and Exit of US Cities from Patent Classes. *Regional Studies*, 1922-1937.
- Ron A. Boschma, M. F. (2009). Creative Class and Regional Growth: Empirical Evidence from Seven European Countries. *Economic Geography*, 85(4), 391- 423.
- Ron Boschma, A. M. (2013). The Emergence of New Industries at the Regional Level in Spain: A Proximity Approach Based on Product Relatedness. *Economic Geography*, 89(1), 29–51.
- Ron Boschma, P. A. (9 de Mayo de 2014). Relatedness and technological change in cities: the rise and fall of technological knowledge in US metropolitan areas from 1981 to 2010. *Industrial and Corporate Change*, 24(1), 223–250.
- Ron Boschma, S. I. (Jul de 2009). Related Variety, Trade Linkages, and Regional Growth in Italy. *Economic Geography*, 85(3), 289-311.
- Ron Boschma, V. M. (2016). Neighbour regions as the source of new industries. *Regional Science*, 1-19.
- Ron Boschmaa, G. C. (2015). Institutions and diversification: Related versus unrelated diversification in a varieties of capitalism framework. *Research Policy*, 44, 1902-1914.
- Ron Boschmaa, G. H. (2014). Scientific knowledge dynamics and relatedness in biotech cities. *Research Policy*, 43, 107-114.
- Rousseuw, P. J. (1987). Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 53-65 .
- Solow, R. M. (Feb de 1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Solow, R. M. (Aug de 1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Thompson Reuters. (2013). *Coopetative Patent Classification (CPC) - FAQ*.
- Thompson Reuters. (11 de 2016). *Products & Services* . Obtenido de Web of Science: <http://thomsonreuters.com/en/products-services/scholarly-scientific-research/scholarly-search-and-discovery/web-of-science.html>
- TRADEMARK, U. S. (3 de Enero de 2017). *General information concerning patents*. Obtenido de <https://www.uspto.gov/patents-getting-started/general-information-concerning-patents>

- Trevor Hastie, R. T. (2013). *The Elements of Statistical Learning; Data Mining, Inference, and Prediction*.
- United States Patent and Trademark Office. (3 de Ene de 2017). *General information concerning patents*. Obtenido de Functions of the United States Patent and Trademark Office: <https://www.uspto.gov/patents-getting-started/general-information-concerning-pat>
- USPTO Patents View. (19 de Ene de 2017). *Patents Endpoint. GET /api/patents/query?q{f,o,s}.POST /api/patents/query*. Obtenido de <http://www.patentsview.org/api/patent.html>
- Xiaochun Wang, X. L. (Septiembre de 2013). Enhancing minimum spanning tree-based clustering by removing density-based outliers. *Digital Signal Processing*, 23, 1523-1538.



Capítulo 6. Anexos

6.1. Anexo A Procesamiento de países

Tabla 6.1 Países preprocesados en el estudio

CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE
AF	Afghanistan	BN	Brunei Darussalam
AX	Åland Islands	BG	Bulgaria
AL	Albania	BF	Burkina Faso
DZ	Algeria	BI	Burundi
AS	American Samoa	KH	Cambodia
AD	Andorra	CM	Cameroon
AO	Angola	CA	Canada
AI	Anguilla	CV	Cape Verde
AQ	Antarctica	KY	Cayman Islands
AG	Antigua and Barbuda	CF	Central African Republic
AR	Argentina	TD	Chad
AM	Armenia	CL	Chile
AW	Aruba	CN	China
AU	Australia	CX	Christmas Island
AT	Austria	CC	Cocos (Keeling) Islands
AZ	Azerbaijan	CO	Colombia
BS	Bahamas	KM	Comoros
BH	Bahrain	CG	Congo
BD	Bangladesh	CD	Congo; the Democratic Republic of the
BB	Barbados	CK	Cook Islands
BY	Belarus	CR	Costa Rica
BE	Belgium	CI	Côte d'Ivoire
BZ	Belize	HR	Croatia
BJ	Benin	CU	Cuba
BM	Bermuda	CW	Curaçao
BT	Bhutan	CY	Cyprus
BO	Bolivia	CZ	Czech Republic
BQ	Bonaire	DK	Denmark
BA	Bosnia and Herzegovina	DJ	Djibouti
BW	Botswana	DM	Dominica
BV	Bouvet Island	DO	Dominican Republic
BR	Brazil	EC	Ecuador

Tabla 6.2 Países preprocesados en el estudio

CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE
SV	El Salvador	IO	British Indian Ocean Territory
GQ	Equatorial Guinea	HK	Hong Kong
ER	Eritrea	HU	Hungary
EE	Estonia	IS	Iceland
ET	Ethiopia	IN	India
FK	Falkland Islands (Malvinas)	ID	Indonesia
FO	Faroe Islands	IR	Iran; Islamic Republic of
FJ	Fiji	IQ	Iraq
FI	Finland	IE	Ireland
FR	France	IM	Isle of Man
GF	French Guiana	IL	Israel
PF	French Polynesia	IT	Italy
TF	French Southern Territories	JM	Jamaica
GA	Gabon	JP	Japan
GM	Gambia	JE	Jersey
GE	Georgia	JO	Jordan
DE	Germany	KZ	Kazakhstan
GH	Ghana	KE	Kenya
GI	Gibraltar	KI	Kiribati
GR	Greece	KP	Korea; Democratic People's Republic of
GL	Greenland	KR	Korea; Republic of
GD	Grenada	KW	Kuwait
GP	Guadeloupe	KG	Kyrgyzstan
GU	Guam	LA	Lao People's Democratic Republic
GT	Guatemala	LV	Latvia
GG	Guernsey	LB	Lebanon
GN	Guinea	LS	Lesotho
GW	Guinea-Bissau	LR	Liberia
GY	Guyana	LY	Libya
HT	Haiti	LI	Liechtenstein
HM	Heard Island and McDonald Islands	LT	Lithuania
VA	Holy See (Vatican City State)	LU	Luxembourg

Tabla 6.3 Países preprocesados en el estudio

CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE
EG	Egypt	HN	Honduras
MG	Madagascar	NO	Norway
MW	Malawi	OM	Oman
MY	Malaysia	PK	Pakistan
MV	Maldives	PW	Palau
ML	Mali	PS	Palestine; State of
MT	Malta	PA	Panama
MH	Marshall Islands	PG	Papua New Guinea
MQ	Martinique	PY	Paraguay
MR	Mauritania	PE	Peru
MU	Mauritius	PH	Philippines
YT	Mayotte	PN	Pitcairn
MX	Mexico	PL	Poland
FM	Micronesia; Federated States of	PT	Portugal
MD	Moldova; Republic of	PR	Puerto Rico
MC	Monaco	QA	Qatar
MN	Mongolia	RE	Réunion
ME	Montenegro	RO	Romania
MS	Montserrat	RU	Russian Federation
MA	Morocco	RW	Rwanda
MZ	Mozambique	BL	Saint Barthélemy
MM	Myanmar	SH	Saint Helena; Ascension and Tristan da Cunha
NA	Namibia	KN	Saint Kitts and Nevis
NR	Nauru	LC	Saint Lucia
NP	Nepal	MF	Saint Martin (French part)
NL	Netherlands	PM	Saint Pierre and Miquelon
NC	New Caledonia	VC	Saint Vincent and the Grenadines
NZ	New Zealand	WS	Samoa
NI	Nicaragua	SM	San Marino
NE	Niger	ST	Sao Tome and Principe
NG	Nigeria	SA	Saudi Arabia
NU	Niue	SN	Senegal

Tabla 6.4 Países preprocesados en el estudio

CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE
MO	Macao	TN	Tunisia
MK	Macedonia; the Former Yugoslav Republic of	TR	Turkey
SL	Sierra Leone	TM	Turkmenistan
SG	Singapore	TC	Turks and Caicos Islands
SX	Sint Maarten (Dutch part)	TV	Tuvalu
SK	Slovakia	UG	Uganda
SI	Slovenia	UA	Ukraine
SB	Solomon Islands	AE	United Arab Emirates
SO	Somalia	TG	Togo
ZA	South Africa	TK	Tokelau
GS	South Georgia and the South Sandwich Islands	TO	Tonga
SS	South Sudan	TT	Trinidad and Tobago
ES	Spain	RS	Serbia
LK	Sri Lanka	SC	Seychelles
SD	Sudan	GB	United Kingdom
SR	Suriname	US	United States
SJ	Svalbard and Jan Mayen	UM	United States Minor Outlying Islands
SZ	Swaziland	UY	Uruguay
SE	Sweden	UZ	Uzbekistan
CH	Switzerland	VU	Vanuatu
NF	Norfolk Island	VE	Venezuela; Bolivarian Republic of
MP	Northern Mariana Islands	VN	Viet Nam
SY	Syrian Arab Republic	VG	Virgin Islands; British
TW	Taiwan; Province of China	VI	Virgin Islands; U.S.
TJ	Tajikistan	WF	Wallis and Futuna
TZ	Tanzania; United Republic of	EH	Western Sahara
TH	Thailand	YE	Yemen
TL	Timor-Leste	ZM	Zambia
TG	Togo	ZW	Zimbabwe
TK	Tokelau	SU	USSR
TO	Tonga	YU	Yugoslavia
TT	Trinidad and Tobago	AN	Netherlands Antilles

6.2. Anexo B. Variaciones RCAw en relación a RCap

Tabla 6.5 Variaciones RCAw en relación a RCap

#	PAIS	B%	S %	IDEM%	NHI%	#	PAIS	B%	S%	IDEM%	NHI%
1	US	95	2,5	2,5		33	NO	100			
2	IT	75	22,5	2,5		34	SE	100			
3	JP	7,5	90	2,5		35	BF	2,5			97,5
4	FI	97,5		2,5		36	RS	2,5		7,5	90
5	LU	97,5		2,5		37	LR	2,5		32,5	65
6	CZ	97,5		2,5		38	GT	2,5		12,5	85
7	ES	95		5		39	OM	2,5		2,5	95
8	CH	87,5	5	7,5		40	HT	2,5		10	87,5
9	KR	42,5	37,5	10	10	41	SV	2,5		7,5	90
10	HU	90		10		42	HN	2,5		5	92,5
11	NZ	85	2,5	12,5		43	AD	2,5		7,5	90
12	MX	85		15		44	PG	2,5		5	92,5
13	PL	80	2,5	17,5		45	MD	2,5			97,5
14	EE	27,5		25	47	46	MG	2,5		5	92,5
15	IE	75		25		47	NA	2,5		17,5	80
16	PT	37,5		32,5		48	KG	2,5		15	82,5
17	TR	20		42,5	37,5	49	SR	2,5			97,5
18	IS	27,5		47,5	25	50	SC	2,5			97,5
19	SK	37,5		47,5	15	51	DM	2,5		7,5	92,5
20	GR	42,5		50	7,5	52	DZ	2,5		5	92,5
21	CL	47,5		52,5		53	LC	2,5		2,5	95
22	SI	37,5	2,5	57,5	2,5	54	AF	2,5		2,5	95
23	NL	97,5	2,5			55	VU	2,5		10	87,5
24	GB	97,5	2,5			56	BD	5		5	90
25	FR	95	5			57	GH	5		5	90
26	DE	52,5	47,5			58	PY	5			95
27	AU	100				59	ZW	5		12,5	82,5
28	AT	100				60	KE	5		7,5	87,5
29	BE	100				61	TT	5		25	70
30	DK	100				62	LK	5		5	90
31	IL	100				63	GE	7,5		15	77,5
32	CA	100				64	EC	7,5		15	77,5

Tabla 6.6 Variaciones RCaw en relación a RCAP

#	PAIS	B%	S%	IDEM%	NHI%	#	PAIS	B%	S %	IDEM%	NHI%
65	MM	7,5		17,5	75	97	ID	20		35	42,5
66	CM	7,5		7,5	85	98	LV	22,5		17,5	60
67	DO	7,5		5	87,5	99	UY	22,5		17,5	60
68	QA	7,5		2,5	90	100	IR	22,5		25	52,5
69	BN	10		15	75	101	TH	25	2,5	42,5	30
70	JM	10		7,5	82,5	102	MT	27,5		22,5	50
71	KW	10		17,5	72,5	103	MC	30		52,5	17,5
72	KZ	10		30	60	104	CO	30		35	35
73	UZ	10		10	80	105	PH	32,5		45	22,5
74	MH	10		5	85	106	CU	32,5		32,5	35
75	VC	10		5	85	107	MY	37,5	5	37,5	20
76	AE	10		17,5	72,5	108	SA	37,5		42,5	20
77	VN	10		12,5	77,5	109	CY	40		27,5	32,5
78	CR	12,5		37,5	50	110	VE	42,5	2,5	52,5	2,5
79	KP	12,5		22,5	65	111	BB	42,5	5	22,5	30
80	SM	12,5		15	72,5	112	CN	42,5	40	17,5	
81	TN	12,5		2,5	85	113	UA	42,5		42,5	15
82	WS	15		7,5	77,5	114	BS	45	2,5	52,5	
83	BZ	15		27,5	57,5	115	TW	52,5	27,5	20	
84	LT	15		32,5	52,5	116	HR	55		12,5	32,5
85	JO	15		12,5	72,5	117	PA	55		35	10
86	PK	15		25	60	118	AR	55		45	
87	NG	15		27,5	57,5	119	BG	65		25	10
88	KN	15		25	60	120	SG	65		22,5	12,5
89	AZ	15		22,5	62,5	121	BR	80	2,5	17,5	
90	MU	17,5	7,5	10	65	122	IN	82,5	5	12,5	
91	BY	17,5		40	42,5	123	RU	90		10	
92	RO	17,5		45	37,5	124	LI	92,5	2,5	5	
93	EG	17,5		35	47,5	125	ZA	97,5		2,5	
94	MA	17,5		22,5	60	126	BA			10	90
95	LB	17,5		2,5	75	127	BO			12,5	87,5
96	PE	20		40	40	128	BH			7,5	92,5

Tabla 6.7 Variaciones RCAw en relación a RCap

#	PAIS	B%	S%	IDEM%	NHI%	#	PAIS	B%	S%	IDEM%	NHI%
129	BI				100	163	CF				100
130	BJ				100	164	CD				100
131	BT				100	165	CV				100
132	BW				100	166	SZ			2,5	97,5
133	RW				100	167	SY			2,5	97,5
134	GW				100	168	SS				100
135	GQ				100	169	KI				100
136	GY			5	95	170	KH				100
137	GD				100	171	KM				100
138	GA				100	172	ST				100
139	GN			2,5	97,5	173	SO				100
140	GM				100	174	SN			5	95
141	PS				100	175	SL				100
142	PW				100	176	SB			2,5	97,5
143	ZM			5	95	177	SD			2,5	97,5
144	AO				100	178	DJ				100
145	ET			7,5	92,5	179	YE			2,5	97,5
146	ER				100	180	LA				100
147	ME			2,5	97,5	181	TV				100
148	ML				100	182	TO				100
149	MN				100	183	TL				100
150	MW				100	184	TM			2,5	97,5
151	MV				100	185	TJ				100
152	MR			7,5	92,5	186	LS				100
153	UG			5	95	187	TG				100
154	MZ				100	188	TD				100
155	FJ			5	95	189	LY				100
156	FM			10	90	190	VA				100
157	NI				100	191	AG			2,5	97,5
158	NE				100	192	IQ			7,5	92,5
159	NP				100	193	AM			10	90
160	NR				100	194	AL			2,5	97,5
161	CI			2,5	97,5	195	TZ			20	80
162	CG			2,5	97,5						

Tabla 6.8 Variaciones RCAw en relación al RCap para los países miembros OCDE

#	PAÍS_OCDE	B%	S %	IDEM%	NHY%
1	US	95	2,5	2,5	
2	IT	75	22,5	2,5	
3	JP	7,5	90	2,5	
4	FI	97,5		2,5	
5	LU	97,5		2,5	
6	CZ	97,5		2,5	
7	ES	95		5	
8	CH	87,5	5	7,5	
9	KR	42,5	37,5	10	10
10	HU	90		10	
11	NZ	85	2,5	12,5	
12	MX	85		15	
13	PL	80	2,5	17,5	
14	EE	27,5		25	47
15	IE	75		25	
16	PT	37,5		32,5	
17	TR	20		42,5	37,5
18	IS	27,5		47,5	25
19	SK	37,5		47,5	15
20	GR	42,5		50	7,5
21	CL	47,5		52,5	
22	SI	37,5	2,5	57,5	2,5
23	NL	97,5	2,5		
24	GB	97,5	2,5		
25	FR	95	5		
26	DE	52,5	47,5		
27	AU	100			
28	AT	100			
29	BE	100			
30	DK	100			
31	IL	100			
32	CA	100			
33	NO	100			
34	SE	100			

Tabla 6.9 Variaciones RCAw en relación al RCap para los países no miembros OCDE

#	PAIS NO_OCDE	B%	S%	IDEM%	NHI%	#	PAIS NO_OCDE	B%	S%	IDEM%	NHI%
1	BF	2,5			97,5	31	MM	7,5		17,5	75
2	RS	2,5		7,5	90	32	CM	7,5		7,5	85
3	LR	2,5		32,5	65	33	DO	7,5		5	87,5
4	GT	2,5		12,5	85	34	QA	7,5		2,5	90
5	OM	2,5		2,5	95	35	BN	10		15	75
6	HT	2,5		10	87,5	36	JM	10		7,5	82,5
7	SV	2,5		7,5	90	37	KW	10		17,5	72,5
8	HN	2,5		5	92,5	38	KZ	10		30	60
9	AD	2,5		7,5	90	39	UZ	10		10	80
10	PG	2,5		5	92,5	40	MH	10		5	85
11	MD	2,5			97,5	41	VC	10		5	85
12	MG	2,5		5	92,5	42	AE	10		17,5	72,5
13	NA	2,5		17,5	80	43	VN	10		12,5	77,5
14	KG	2,5		15	82,5	44	CR	12,5		37,5	50
15	SR	2,5			97,5	45	KP	12,5		22,5	65
16	SC	2,5			97,5	46	SM	12,5		15	72,5
17	DM	2,5		7,5	92,5	47	TN	12,5		2,5	85
18	DZ	2,5		5	92,5	48	WS	15		7,5	77,5
19	LC	2,5		2,5	95	49	BZ	15		27,5	57,5
20	AF	2,5		2,5	95	50	LT	15		32,5	52,5
21	VU	2,5		10	87,5	51	JO	15		12,5	72,5
22	BD	5		5	90	52	PK	15		25	60
23	GH	5		5	90	53	NG	15		27,5	57,5
24	PY	5			95	54	KN	15		25	60
25	ZW	5		12,5	82,5	55	AZ	15		22,5	62,5
26	KE	5		7,5	87,5	56	MU	17,5	7,5	10	65
27	TT	5		25	70	57	BY	17,5		40	42,5
28	LK	5		5	90	58	RO	17,5		45	37,5
29	GE	7,5		15	77,5	59	EG	17,5		35	47,5
30	EC	7,5		15	77,5	60	MA	17,5		22,5	60

Tabla 6.10 Variaciones RCAw en relación al RCap para los países no miembros OCDE

#	PAIS NO_OCDE	B%	S%	IDEM%	NHI%	#	PAIS NO_OCDE	B %	S%	IDEM%	NHI%
61	LB	17,5		2,5	75	91	ZA	97,5		2,5	
62	PE	20		40	40	92	BA			10	90
63	ID	20		35	42,5	93	BO			12,5	87,5
64	LV	22,5		17,5	60	94	BH			7,5	92,5
65	UY	22,5		17,5	60	95	BI				100
66	IR	22,5		25	52,5	96	BJ				100
67	TH	25	2,5	42,5	30	97	BT				100
68	MT	27,5		22,5	50	98	BW				100
69	MC	30		52,5	17,5	99	RW				100
70	CO	30		35	35	100	GW				100
71	PH	32,5		45	22,5	101	GQ				100
72	CU	32,5		32,5	35	102	GY			5	95
73	MY	37,5	5	37,5	20	103	GD				100
74	SA	37,5		42,5	20	104	GA				100
75	CY	40		27,5	32,5	105	GN			2,5	97,5
76	VE	42,5	2,5	52,5	2,5	106	GM				100
77	BB	42,5	5	22,5	30	107	PS				100
78	CN	42,5	40	17,5		108	PW				100
79	UA	42,5		42,5	15	109	ZM			5	95
80	BS	45	2,5	52,5		110	AO				100
81	TW	52,5	27,5	20		111	ET			7,5	92,5
82	HR	55		12,5	32,5	112	ER				100
83	PA	55		35	10	113	ME			2,5	97,5
84	AR	55		45		114	ML				100
85	BG	65		25	10	115	MN				100
86	SG	65		22,5	12,5	116	MW				100
87	BR	80	2,5	17,5		117	MV				100
88	IN	82,5	5	12,5		118	MR			7,5	92,5
89	RU	90		10		119	UG			5	95
90	LI	92,5	2,5	5		120	MZ				100

Tabla 6.11 Variaciones RCAw en relación al RCap para los países no miembros OCDE

#	PAIS NO_OCDE	B%	S%	IDEM%	NHI%	#	PAIS NO_OCDE	B%	S%	IDEM%	NHI%
121	FJ			5	95	142	SB			2,5	97,5
122	FM			10	90	143	SD			2,5	97,5
123	NI				100	144	DJ				100
124	NE				100	145	YE			2,5	97,5
125	NP				100	146	LA				100
126	NR				100	147	TV				100
127	CI			2,5	97,5	148	TO				100
128	CG			2,5	97,5	149	TL				100
129	CF				100	150	TM			2,5	97,5
130	CD				100	151	TJ				100
131	CV				100	152	LS				100
132	SZ			2,5	97,5	153	TG				100
133	SY			2,5	97,5	154	TD				100
134	SS				100	155	LY				100
135	KI				100	156	VA				100
136	KH				100	157	AG			2,5	97,5
137	KM				100	158	IQ			7,5	92,5
138	ST				100	159	AM			10	90
139	SO				100	160	AL			2,5	97,5
140	SN			5	95	161	TZ			20	80
141	SL				100						

Tabla 6.12 Variaciones RCAw en relación al RCAp para clasificación GCI

#	PAÍS_GCI	B%	S %	IDEM%	NHY%	#	PAÍS_GCI	B%	S %	IDEM%	NHY%
1	OM	2,5		2,5	95	31	CM	7,5		7,5	85
2	JP	7,5	90	2,5		32	JM	10		7,5	82,5
3	QA	7,5		2,5	90	33	CH	87,5	5	7,5	
4	TN	12,5		2,5	85	34	BH			7,5	92,5
5	LB	17,5		2,5	75	35	ET			7,5	92,5
6	IT	75	22,5	2,5		36	MR			7,5	92,5
7	US	95	2,5	2,5		37	HT	2,5		10	87,5
8	CZ	97,5		2,5		38	KR	42,5	37,5	10	10
9	FI	97,5		2,5		39	HU	90		10	
10	LU	97,5		2,5		40	RU	90		10	
11	ZA	97,5		2,5		41	AM			10	90
12	AL			2,5	97,5	42	BA			10	90
13	CI			2,5	97,5	43	GT	2,5		12,5	85
14	GN			2,5	97,5	44	ZW	5		12,5	82,5
15	ME			2,5	97,5	45	VN	10		12,5	77,5
16	SZ			2,5	97,5	46	JO	15		12,5	72,5
17	DZ	2,5		5	92,5	47	IN	82,5	5	12,5	
18	HN	2,5		5	92,5	48	NZ	85	2,5	12,5	
19	MG	2,5		5	92,5	49	BO			12,5	87,5
20	BD	5		5	90	50	KG	2,5		15	82,5
21	GH	5		5	90	51	EC	7,5		15	77,5
22	LK	5		5	90	52	GE	7,5		15	77,5
23	DO	7,5		5	87,5	53	MX	85		15	
24	ES	95		5		54	NA	2,5		17,5	80
25	SN			5	95	55	MM	7,5		17,5	75
26	UG			5	95	56	KW	10		17,5	72,5
27	ZM			5	95	57	AE	15		17,5	67,5
28	RS	2,5		7,5	90	58	LV	22,5		17,5	60
29	SV	2,5		7,5	90	59	UY	22,5		17,5	60
30	KE	5		7,5	87,5	60	CN	42,5	40	17,5	

Tabla 6.13 Variaciones RCAw en relación al RCap para clasificación GCI

#	PAÍS_GCI	B%	S%	IDEM%	NHY%	#	PAÍS_GCI	B%	S%	IDEM%	NHY%
61	BR	80	2,5	17,5		91	RO	17,5		45	37,5
62	PL	80	2,5	17,5		92	PH	32,5		45	22,5
63	TW	52,5	27,5	20		93	AR	52,5	2,5	45	
64	TZ			20	80	94	IS	27,5		47,5	25
65	AZ	15		22,5	62,5	95	SK	37,5		47,5	15
66	MA	17,5		22,5	60	96	GR	42,5		50	7,5
67	MT	27,5		22,5	50	97	VE	42,5	2,5	52,5	2,5
68	SG	65		22,5	12,5	98	CL	47,5		52,5	
69	TT	5		25	70	99	SI	37,5	2,5	57,5	2,5
70	PK	15		25	60	100	HR	55		12,5	32,5
71	IR	22,5		25	52,5	101	MD	2,5			97,5
72	EE	27,5		25	47	102	SC	2,5			97,5
73	BG	65		25	10	103	PY	5			95
74	IE	75		25		104	DE	52,5	47,5		
75	NG	15		27,5	57,5	105	FR	95	5		
76	CY	40		27,5	32,5	106	GB	97,5	2,5		
77	KZ	10		30	60	107	NL	97,5	2,5		
78	LR	2,5		32,5	65	108	BE	100			
79	LT	15		32,5	52,5	109	CA	100			
80	PT	37,5		32,5		110	DK	100			
81	EG	17,5		35	47,5	111	IL	100			
82	ID	20		35	42,5	112	NO	100			
83	CO	30		35	35						
84	PA	55		35	10						
85	CR	12,5		37,5	50						
86	MY	37,5	5	37,5	20						
87	PE	20		40	40						
88	TR	20		42,5	37,5						
89	TH	25	2,5	42,5	30						
90	SA	37,5		42,5	20						

Tabla 6.14 Variaciones RCAw en relación al RCap para clasificación GCI

#	PAÍS_GCI	B %	S %	IDEM %	NHY %
113	SE	100			
114	BI				100
115	BJ				100
116	BT				100
117	BW				100
118	CV				100
119	GA				100
120	GM				100
121	KH				100
122	LA				100
123	LS				100
124	ML				100
125	MN				100
126	MW				100
127	MV				100
128	MZ				100
129	NI				100
130	NP				100
131	RW				100
132	SL				100
133	TJ				100
134	TD				100

Tabla 6.15 Ranking RCAw en relación al RCap para clasificación OCDE

RANK	PAIS OCDE	RCAp	RANK	PAIS OCDE	RCAw
1	US	306	1	US	296
2	GB	266	2	DE	257
3	DE	255	3	GB	250
4	FR	248	4	FR	216
5	CH	234	5	CH	207
6	CA	220	6	JP	201
7	SE	208	7	CA	196
8	JP	188	8	SE	187
9	NL	164	9	IT	152
10	IT	162	10	NL	133

