

ANÁLISIS DE ACTORES Y DE ESCENARIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: ÁREA DE RECURSOS ENERGÉTICOS.

FRANCY LORENA CASTRO APONTE



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2010**

ANÁLISIS DE ACTORES Y DE ESCENARIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: ÁREA DE RECURSOS ENERGÉTICOS.

FRANCY LORENA CASTRO APONTE

Proyecto de grado en modalidad “Pasantía de investigación” presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial

**Director
Luis Eduardo Becerra Ardila
Ing. Industrial
Ms.C. en Administración**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2010**

DEDICATORIA

A ti, Papito Dios, porque fuiste tú la primera persona en responder mis peticiones, iluminaste mi vida en todo momento y pusiste en ella los ángeles más hermosos que guiaron mis pasos para alcanzar este gran logro.

A mi papi, Daniel, que está en el cielo, quien camina en mis pensamientos, viaja siempre en mis sueños y fue mi motivación constante. Te amo papito.

A mi mamá, Carmen, como agradecimiento a su esfuerzo, su ejemplo, sus consejos, su apoyo incondicional y su amor. Te amo mamá, gracias por confiar en mí.

A mi hermanita, Daniela, por ser el motivo de mis esfuerzos y el motor de mi vida.

A mis padrinos, Jorge y Cecilia, por estar ahí en todo momento brindándome la ayuda y el apoyo necesario.

A la Dra. Martha y al Profe Hernán, por abrirme las puertas de su hogar.

A mis grandes amigos, Patricia y Joaquín, por su amor y apoyo incondicional.

A mis tíos, primos y amigos, quienes me abrieron las puertas en los momentos más difíciles.

A mis profesores, que me instruyeron y me ayudaron a formarme como profesional íntegro.

A mis amigos y compañeros de Universidad, por cada uno de los momentos compartidos, junto a ellos viví etapas inolvidables de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

El ingeniero Luis Eduardo Becerra Ardila y el Doctor Gilberto Carrillo Caicedo, director y tutor de este proyecto, por su ayuda, orientación y compromiso durante el desarrollo del proyecto.

La ingeniera Piedad Arenas Díaz, Docente.Escuela de estudios Industriales y Empresariales UIS, por su orientación, dedicación y motivación en cada una las etapas del proyecto.

Las ingenieras Jhuliana Paola Galvis Gómez y Maria Carolina Acevedo Matínez, por el apoyo incondicional y acompañamiento en el desarrollo de la investigación.

Los estudiantes Gustavo Andrés Gómez Montero y Adriana León, por su colaboración en el desarrollo del proyecto.

A los siguientes expertos que apoyaron el desarrollo del proyecto:

Ing. Jorge Luis Chacón Velasco	Profesor Escuela de Ingeniería Mecánica
Ing. Humberto Escalante	Profesor Escuela de Ingeniería Química
Ing. Julio César Pérez Angulo	Profesor Escuela de Ingeniería de Petróleos
Ing. Viatcheslav Victorovich Kafarov Kafarov	Director de Posgrados.
Ing. Dionisio Laverde	Director de Posgrado Escuela Ingeniería Química
Ing.Oscar Vanegas	Profesor Escuela de Ingeniería de Petróleos
Ing.Manuel Cabarcas	Profesor Escuela de Ingeniería de Petróleos

A los miembros del Centro de Investigación en Innovación y Tecnología INNOTECH, por su apoyo y enseñanzas durante la realización de la investigación.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION.....	18
1 ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.....	20
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	20
1.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	21
1.3 OBJETIVOS.....	21
1.3.1 Objetivo General.....	21
1.3.2 Objetivos Específicos.....	21
1.4 ALCANCE	22
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	22
1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
2 MARCO DE REFERENCIA	24
2.1 VIGILANCIA TECNOLÓGICA.....	24
2.1.1 Análisis de patentes.....	24
2.2 PROSPECTIVA.....	26
2.2.1 Prospectiva Tecnológica.....	26
2.2.2 Plano internacional	27
2.2.3 Plano Latinoamericano	27
2.2.4 Plano Colombiano.....	27
2.3 METODOLOGÍAS PROSPECTIVAS.....	28
2.3.1 Juego de Actores.....	28
2.3.2 Método de escenarios.....	29
3 ESTADO DEL ARTE	31
3.1 TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR ENERGÉTICO	31
3.1.1 Tendencias tecnológicas	31
3.2 RUTAS HACIA EL 2025: ENERGIA Y CAMBIO CLIMÁTICO.....	32
3.2.1 Tendencias tecnológicas	33
3.2.2 Diagnóstico Mundial.....	34

3.3	ESTRATEGÍA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ENCYT). EJERCICIO DE PROSPECTIVA AL AÑO 2020	35
3.3.1	Tendencias tecnológicas	35
3.3.2	Paneles de expertos	37
4	DESARROLLO METODOLÓGICO	40
4.1	EJERCICIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA.....	41
4.1.1	Actualización del análisis de publicaciones	41
4.1.2	Profundización del análisis de publicaciones.....	43
4.1.3	Actualización del análisis de patentes	47
4.1.4	Profundización análisis de patentes	49
4.2	PROSPECTIVA TECNOLÓGICA EN EL ÁREA DE RECURSOS ENERGÉTICOS.....	54
4.2.1	Juego de actores	54
4.2.2	Análisis de escenarios	65
5	VIGILANCIA TECNOLÓGICA	68
5.1	Actualización de publicaciones	68
5.2	PROFUNDIZACIÓN DE PUBLICACIONES.....	74
5.2.1	Definición de las líneas de Investigación.....	74
5.2.2	Análisis bibliométrico por línea de investigación.....	75
5.2.3	Identificación de sublíneas por línea de investigación.....	81
5.3	ACTUALIZACION DE PATENTES.	85
5.3.1	PROFUNDIZACIÓN DE PATENTES.....	93
6	PROSPECTIVA TECNOLÓGICA DEL ÁREA DE RECURSOS ENERGÉTICOS. ...	103
6.1	ANÁLISIS DE ACTORES.....	103
6.1.1	Análisis De Fuerza de los Actores Del Sistema.....	103
6.1.2	Relación de fuerzas directas e indirectas	103
6.1.3	Análisis de la posición de actor por objetivo	106
6.2	ANÁLISIS DE ESCENARIOS	115
6.2.1	Identificación de los componentes del sistema.....	115
6.3	DETERMINACIÓN DE LAS HIPÓTESIS PARA CADA COMPONENTE	115
6.3.1	Situación actual de las variables.....	115
6.3.2	Hipótesis del sistema	123

6.3.3	Construcción del subespacio morfológico.	125
6.3.4	Construcción de los escenarios	126
6.3.5	Estrategias para el desarrollo del área.	134
CONCLUSIONES		136
RECOMENDACIONES		138
BIBLIOGRAFIA		140

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Líneas prioritarias con base en el estado del arte	38
Tabla 2. Eficiencia de los campos de importación.....	42
Tabla 3. Líneas de Investigación como resultado de la primera etapa	43
Tabla 4. Estudios del área	45
Tabla 5. Descripción código CIP.....	47
Tabla 6. Estudios de la OECD de Patentes.....	50
Tabla 7. Variables claves del sistema.....	54
Tabla 8. Obejtivos asociados a las variables.....	62
Tabla 9. Número de publicaciones de recursos energéticos por países latinoamericanos	69
Tabla 10. Principales instituciones con mayor número de publicaciones en recursos energéticos.....	70
Tabla 11. Ecuación de búsqueda para la línea de gas.....	75
Tabla 12. Número de publicaciones de Gas por Países Latinoamericanos.....	77
Tabla 13. Principales instituciones con mayor número de publicaciones de Gas.....	78
Tabla 14. Número de artículos de Gas por revista	78
Tabla 15. Sublíneas de gas por estado de arte	81
Tabla 16. Keywords plus de gas.....	81
Tabla 17. NLP PHRASES por línea de investigación.....	82
Tabla 18. Sublíneas de investigación para Gas	84
Tabla 19. Códigos CIP con mayor número de familias y patentes.....	86
Tabla 20. Códigos CIP con menor número de familias y patentes.....	87
Tabla 21. Inventores de Wobben Aloys	88
Tabla 22. Inventores Chinos con patentes en diferentes códigos	88
Tabla 23. Inventores Coreanos con patentes en diferentes códigos	89
Tabla 24. Inventores Holandeses con patentes en diferentes códigos	89
Tabla 25. Titulares de patentes con mayor número de familias de patentes	90
Tabla 26. Países con mayor número de familias de patentes.....	91
Tabla 27. Países latinoamericanos con mayor número de familias de patentes	92
Tabla 28. Patentes colombianas encontradas en el estudio	92
Tabla 29. Familias de patentes por línea de investigación.....	93
Tabla 30. Aplicantes de Patentes en Gas.....	94
Tabla 31. Inventores de Patentes en Gas	95
Tabla 32. Contenidos de Patentes en Gas	96
Tabla 33. Descripción CIP asociados a Gas	96
Tabla 34. Sectores de Patentabilidad	98
Tabla 35. Patentabilidad de las empresas. FORBES	99
Tabla 36. Códigos CIP resultado del análisis de Pareto	100
Tabla 37. Códigos CIP resultado por análisis por industria.....	101
Tabla 38. Códigos CIP asociados a las líneas estratégicas de Investigación.....	101
Tabla 39. Códigos estratégicos del área	102
Tabla 40. Matriz de Actor X Actor (MAA).....	103
Tabla 41. Matriz de Influencias Directas e Indirectas (MIDI)	104
Tabla 42. Matriz De Actor X Objetivo (MAO).....	108
Tabla 43. Matriz de convergencias entre actores CAA	109
Tabla 44. Matriz de divergencia entre actores DAA	111

Tabla 45. Componentes del sistema de escenarios	115
Tabla 46. Hipotesis del sistema.	123
Tabla 47. Número de escenarios	127
Tabla 48. Combinación de hipótesis para el escenario pesimista.....	127
Tabla 49. Combinación de hipótesis para el escenario optimista.....	128
Tabla 50. Combinación de hipótesis para el escenario Apuesta.....	128

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Ciclo de vida de una patente	53
Gráfico 2. Clasificación de los Actores del área	56
Gráfico 3. Dinámica de publicación	68
Gráfico 4. Número de publicaciones de Recursos energéticos por principales países	69
Gráfico 5. Principales revistas con mayor número de publicaciones en recursos energéticos.....	71
Gráfico 6. Número de artículos de recursos energéticos por principales autores.....	72
Gráfico 7. Dinámica Publicación Gas	76
Gráfico 8. Dinámica Citación Gas.....	76
Gráfico 9. Número de publicaciones de Gas por principales países.....	77
Gráfico 10. Número de artículos de Gas por principales autores.....	79
Gráfico 11. Códigos CIP con menor número de familias y patentes.....	87
Gráfico 12. Dinámica de Patentabilidad de Gas.....	94
Gráfico 13. Países Líderes de los Aplicantes en Gas.....	95
Gráfico 14. Participación de empresas por sector de la industria según la revista FORBES.....	98
Gráfico 15. Actividad de patentamiento por sector de la industria	98
Gráfico 16. Ambivalencia de los actores.....	107
Gráfico 17. Programas de formación UIS.....	118

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Triángulo griego.....	26
Figura 2. Desarrollo metodológico del proyecto	40
Figura 3. Búsqueda en el servicio de búsqueda de patentes PATENTSCOPE®	50
Figura 4. Red de Conocimiento en Recursos Energéticos.....	73
Figura 5. Red de conocimiento en gas	80
Figura 6. Cluster de tematicas de interés (NLP) en Biomasa.....	84
Figura 7. Plano de influencias y dependencias entre actores	105
Figura 8. Plano de influencias.....	106
Figura 9. Gráfico de convergencias entre actores de orden 1.....	110
Figura 10. Gráfico de divergencias entre actores de orden 1.....	112
Figura 11. Balanza de posiciones de los objetivos conflictivos	113

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Métodos generales para realizar Prospectiva Tecnológica.....	145
Anexo 2. Herramientas de búsqueda y procesamiento de información	147
Anexo 3. Ecuaciones de búsqueda ISI-WOS	152
Anexo 4. Líneas de Investigación como resultado de la primera etapa	154
Anexo 5. Definición de las líneas de investigación.....	155
Anexo 6 . Ecuaciones de búsqueda ISI-WOS por Línea de Investigación.....	167
Anexo 7. Resumen Bibliométrico de las líneas de investigación.....	169
Anexo 8. Propuesta de sublíneas por estado de arte.....	201
Anexo 9. KEYWORDS PLUS por línea de investigación	204
Anexo 10. NLP PHRASES.....	206
Anexo 11. Gráficos de correlación entre las NLP Phrases por línea de investigación	220
Anexo 12. Expertos para la definición de sublíneas.....	228
Anexo 13 . Sublíneas finales de investigación.....	230
Anexo 14. Descripción códigos CIP seleccionados.....	233
Anexo 15. Asociación de códigos CIP por línea de investigación según PATENTSCOPE®	238
Anexo 16. Análisis bibliométrico de patentabilidad de las líneas	247
Anexo 17. Empresas sector energético según FORBES	276
Anexo 18. Análisis de paretto códigos CIP	279
Anexo 19. Actividad de patentamiento por empresa	280
Anexo 20. Cruce de los códigos CIP	284
Anexo 21. Resultados búsqueda de patentes por código CIP	285
Anexo 22. Distribución familias de patentes por año de prioridad y año de publicación	288
Anexo 23. Tendencia de los códigos CIP	305
Anexo 24. Principales Aplicantes de patentes.....	306
Anexo 25. Principales inventores de patentes.....	323
Anexo 26. Países aplicantes de patentes.....	340
Anexo 27. Países correspondientes a la nacionalidad de los inventores.....	357
Anexo 28. Códigos de patentes en los cuales Colombia tiene registradas las patentes.	374
Anexo 29. Entidades por actor.....	375
Anexo 30. Instructivo diligenciamiento de matriz actor x actor.....	377
Anexo 31. Participantes en el diligenciamiento de la matriz AXA. AXO.....	383
Anexo 32. Manual para el diligenciamiento de la matriz de posiciones valoradas de actores y objetivos	384
Anexo 33. Cuestionario de las entrevista	388
Anexo 34. Carta de Participación a los actores del sistema.....	389
Anexo 35. Actores a los que se les envió carta	390
Anexo 36. Fichas de sistesis de los actores del sistema.....	392
Anexo 37. Fuentes de información secundaria.	414
Anexo 38. Balanzas de los Objetivos.	418

RESUMEN

TITULO: Análisis de actores y de escenarios, para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander: área de recursos energéticos.¹

AUTORES: CASTRO APONTE, Francy Lorena ²

PALABRAS CLAVES: Vigilancia Tecnológica, Bibliometría, Prospectiva Tecnológica, Juego de actores, Análisis de escenarios.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto, expone un estudio de vigilancia y prospectiva tecnológica, con el objetivo de identificar programas estratégicos de investigación, en la Universidad Industrial de Santander en el área de los Recursos Energéticos; como segunda fase del macro proyecto *Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander*, liderado por la Vicerrectoría de Investigación y extensión de la Universidad, desarrollado a través del establecimiento de una metodología propia.

En primer lugar se realiza una actualización y profundización de los resultados del ejercicio de vigilancia tecnológica, obtenidos en una primera fase, que incluye un análisis de patentes y publicaciones internacionales, con el objeto de establecer tendencias específicas para el área.

Posteriormente, se desarrolla un ejercicio de prospectiva tecnológica, tomando como base las variables estratégicas del sistema, identificadas en un primer ejercicio. En primera instancia, se realiza un análisis de actores, con el objeto de identificar a los mismos y determinar su influencia sobre el sistema, estableciendo los objetivos que ellos persiguen tras las variables clave y recopilando finalmente las acciones estratégicas propuestas por los mismos. Por otra parte, como el futuro no depende solamente de las tendencias, sino fundamentalmente de las acciones del hombre, se dimensionan posibles escenarios futuros que podrían ocurrir, con el objeto de anticiparnos conjeturalmente a realidades que aún no han sucedido, pero que podrían acontecer si los actores sociales las promueven y hacen posible que sucedan. Finalmente, se construye el escenario apuesta para la universidad en el área para el año 2020, con el fin de otorgarle una herramienta que permita evaluar si sus acciones y proyectos presentes están conduciendo al estado deseado.

¹ Proyecto de Grado

² Facultad de ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director, Luis Eduardo Becerra Ardila.

ABSTRACT

TITLE: An Actors and Scenarios Analysis to identify strategic research fields at the Industrial University of Santander: Energy Sources.³

AUTORES: CASTRO APONTE, Francy Lorena⁴

KEY WORDS: Surveillance Technology, Bibliometrics, Prospective Technology, Actor's Game, Scenarios Analysis.

DESCRIPTION:

This project presents a study of Prospective and Surveillance technology, in order to identify strategic research programs in the *Universidad Industrial de Santander* at the energy resources strategic area. The project was developed through the establishment of a own methodology and it is the second phase of the macro project called: "Identification of strategic research agendas of Universidad Industrial de Santander", led by the Office of Vice-Dean of Research and Service of the University.

Initially, the first phase results of the Surveillance technology exercise were updated and refined. This includes a patent analysis and international publications analysis, in order to establish an specific trend proposal for the area.

Subsequently, a prospective exercise was developed, supported on the strategic variables of the energy resources system, identified in the first exercise. In first place, an actor's analysis was developed, in order to identify them and their influence on the system. Then, the stablished goals for the area were designed based on the key variables and the actors opinions and finally the strategic actions proposed by them were arranged. Furthermore, as the future depends not only on the trends, but also, on the man's actions, that is why possible future scenarios were designed in order to anticipate conjectural realities that have not yet happened, but could happen if they are promoted by the social actors. Finally, the scenario bet for 2020 was built for the university in the energy resources area as, a tool to assess whether these actions and projects are leading to the desired reality.

³ Degree Project

⁴ Faculty of Physique Mechanics Engineering. School of Industrial and Managerial Studies. Director, Luis Eduardo Becerra Ardila.

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	LOGRO - REFERENCIA	PÁGINAS
<p>Objetivo 1</p> <p>Actualizar y profundizar en los resultados del análisis de publicaciones y patentes, estableciendo tendencias específicas para el área de Recursos Energéticos.</p>	<p style="text-align: center;">Capítulo 5</p> <p>Desarrollo Metodológico</p> <p style="text-align: center;">Capítulo 6</p> <p>Vigilancia Tecnológica</p>	<p>23 – 36</p> <p>49 - 83</p>
<p>Objetivo 2</p> <p>Identificar actores críticos y analizar su influencia sobre el sistema.</p>	<p style="text-align: center;">Capítulo 5</p> <p>Desarrollo Metodológico</p> <p style="text-align: center;">Capítulo 7</p> <p>Prospectiva tecnológica</p> <p>Análisis de actores</p>	<p>36 - 47</p> <p>83 - 94</p>
<p>Objetivo 3</p> <p>Dimensionar posibles escenarios futuros, proponer el escenario apuesta y recopilar acciones estratégicas propuestas por los actores.</p>	<p style="text-align: center;">Capítulo 5</p> <p>Desarrollo Metodológico</p> <p style="text-align: center;">Capítulo 7</p> <p>Prospectiva tecnológica</p> <p>Análisis de escenarios</p>	<p>36 - 47</p> <p>94 - 10</p>
<p>Objetivo 4</p> <p>Documentar las etapas por las que atravesará el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos, generando una herramienta metodológica del ejercicio realizado</p>	<p style="text-align: center;">Capítulo 5</p> <p>Desarrollo Metodológico</p>	<p>23 - 47</p>
LOGROS ADICIONALES		
<ul style="list-style-type: none"> • Participación en el Seminario Cienciometría – Bibliometría, Bogotá. • Participación en la Conferencia de Vigilancia Tecnológica, Dr. Ali Smith. • Participación en la Conferencia de Vigilancia Tecnológica con el Dr. Fernando Palov. • Capacitación del software Vantage Point® con el Dr. Fernando Palov. • Capacitación Juego de Actores con el Dr. Francisco Mojica 		

INTRODUCCION

Hoy la innovación, dada la necesidad de aumentar la gestión eficiente al interior de cualquier organización, se ha convertido en uno de los factores más importantes para asumir nuevos retos y tener la capacidad de responder a un futuro cambiante y en constante evolución.

Dentro de la innovación, la vigilancia tecnológica constituye un elemento de gran valor como factor diferenciador en el análisis del entorno científico, técnico y tecnológico en cualquier área de estudio, permitiendo la identificación de tendencias de investigación; y convirtiéndose por tanto, en una herramienta vital para la toma de decisiones estratégicas.

Por otra parte en un entorno como el actual, no es recomendable ni como país ni como organización, asumir una actitud pasiva esperando que se produzcan cambios positivos, por el contrario, se debe asumir una actitud proactiva hacia el cambio, generando planes de acción que conduzcan a la construcción del estado deseado, por lo cual, la prospectiva como herramienta metodológica basada en la anticipación a los cambios mediante la exploración de los posibles escenarios, entra a jugar un papel importante en la construcción del futuro.

En este contexto, el desarrollo del presente proyecto constituyendo la segunda fase del macroproyecto institucional "*Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander*", en donde, en primera medida, se busca la identificación de líneas específicas de investigación para el desarrollo del área de recursos energéticos al interior de la universidad fortaleciendo así el proceso de planeación en la Universidad, mediante la identificación de posibles escenarios futuros.

El estudio consta de ocho capítulos que se describen a continuación: En el capítulo uno se describe los antecedentes del proyecto; en el capítulo dos se presentan las especificaciones del mismo, describiendo el problema de investigación, los objetivos trazados, el alcance determinado y las razones que justifican la realización del estudio; el capítulo tres, contiene el marco de referencia existente alrededor de la vigilancia tecnológica y la prospectiva tecnológica, así como la metodología y las herramientas para llevar a cabo el desarrollo del ejercicio; en el capítulo cuatro se expone el desarrollo metodológico del proyecto, mediante la descripción del procedimiento llevado a cabo en cada una de las etapas del ejercicio; el capítulo cinco contiene el estado del arte, en el cual se describen los estudios de prospectiva más representativos, desarrollados en el área a nivel mundial .

El capítulo seis contiene los resultados del ejercicio de vigilancia tecnológica que se compone del resultado de la actualización y profundización de publicaciones y patentes; en el capítulo siete, se exponen los resultados del ejercicio de prospectiva tecnológica,

que consta de dos partes: el análisis de actores y el análisis de escenarios, en el cual se identifican los posibles escenarios futuros y la recopilación de estrategias propuestas para construir el escenario apuesta.

Finalmente en los capítulos ocho y nueve se presentan las conclusiones y recomendaciones, generadas durante el desarrollo del ejercicio de vigilancia y prospectiva tecnológica.

1 ESPECIFICACIONES DE PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

En el marco del Plan de Desarrollo Institucional 2008 - 2018 de la Universidad Industrial de Santander, en su dimensión académica se compromete con el desarrollo de una sociedad del conocimiento con fundamento en la consolidación de la cultura investigativa. A partir de allí y en un segundo nivel, surge el macroproyecto institucional “*Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander*”, el cual tiene como objetivo general identificar las líneas estratégicas, capacidades y requerimientos como insumo para el desarrollo de programas de investigación institucionales. Este proyecto se convierte entonces, en la base del desarrollo del ejercicio investigativo en cada una de las áreas estratégicas definidas por la Universidad: Biotecnología y Agroindustria, Tecnologías de la Información y Comunicación, Energía y Materiales.

El proyecto de áreas estratégicas se concentró, en su primera fase desarrollada en el segundo semestre del año 2008, en adelantar estudios prospectivos en las cuatro (4) áreas estratégicas definidas. Como resultados y avances del proyecto, se pueden citar entre los más importantes:

- ❖ Mapa tecnológico preliminar de cada área estratégica, basado en la revisión bibliográfica y análisis comparativo de mapas realizados por entidades destacadas en el tema.
- ❖ Clasificación de los grupos de investigación de la Universidad dentro de las cinco áreas estratégicas de acuerdo a las líneas y portafolio ofrecidos.
- ❖ Identificación de grupos de investigación en cada área a nivel nacional y mundial.
- ❖ Lluvia de ideas, en la cual se determinaron y definieron aproximadamente 150 variables genéricas preliminares a incluir en el análisis estructural.
- ❖ Inicio del análisis de patentes teniendo en cuenta: área, año, sector, empresa, país origen, país donde se patenta, aplicación y palabras clave.
- ❖ Capacitación en propiedad intelectual e introducción al análisis de patentes.
- ❖ Análisis de capacidades y publicaciones

Así mismo, el macroproyecto se enmarca dentro de las políticas del gobierno nacional y departamental, fortaleciéndolo institucionalmente e integrándolo dentro de otras iniciativas institucionales, como lo son el fortalecimiento del Parque Tecnológico de Guatiguará y la

construcción y dotación de la infraestructura para el desarrollo de la investigación en la sede UIS Guatiguará.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

La prospectiva enseña que no es necesario sufrir el futuro sino que se puede construir; muestra que si se analiza, se adquieren ventajas competitivas, sencillamente porque nos estamos adelantando a tomar decisiones que otros todavía no han realizado. De esta manera es posible tomar la delantera e impedir que el futuro nos sorprenda.

La presente investigación hace parte activa de un macroproyecto de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, en la que el Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTEC – participa como ejecutor del mismo denominado proyecto de “Identificación de Programas Estratégicos de Investigación de la Universidad Industrial de Santander”, que pretende establecer unos lineamientos de inversión para la investigación en la Universidad en áreas que permitan la integración de los distintos sectores dedicados a estas actividades en forma transversal, estas áreas son: Recursos Energéticos, Materiales, Biotecnología y tecnologías de información y comunicación –TIC–.

Este proyecto profundiza en el área de recursos energéticos, sector que en los últimos años ha sufrido una serie de cambios importantes, debido a que la demanda de fuentes necesarias para satisfacer un estilo de vida basado en el consumo actual de energía, está agotando los recursos energéticos no renovables, colocando en riesgo la seguridad energética a nivel mundial y haciendo necesario el estudio del comportamiento y la evolución del área.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General.

Realizar el análisis de actores y escenarios para la identificación de programas estratégicos de investigación en la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER en el área de Recursos Energéticos, como parte del macroproyecto “Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander”.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Actualizar y profundizar en los resultados del análisis de publicaciones y patentes, estableciendo tendencias específicas para el área de Recursos Energéticos.
- Identificar actores críticos y analizar su influencia sobre el sistema.
- Dimensionar posibles escenarios futuros, proponer el escenario apuesta y recopilar acciones estratégicas propuestas por los actores.

- Documentar las etapas por las que atravesará el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos, generando una herramienta metodológica del ejercicio realizado.

1.4 ALCANCE

El alcance de este proyecto es vislumbrar escenarios futuros para la UIS en el área de Recursos Energéticos con el fin de orientar las líneas de investigación en conformidad a las tendencias tecnológicas del área, las variables que inciden en el desarrollo de la misma y la fuerza de los actores que interactúan en ellas. Este resultado se obtendrá por medio del análisis de influencia de los actores en el sistema y la comprensión de los contextos futuros posibles.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de ejercicios prospectivos, son la base para el avance científico de los distintos países y sectores de la industria, que a través de la vigilancia tecnológica, evitan que se orienten sus esfuerzos en productos estratégicos casi al final de su vida útil.⁵ Para lograr un avance en el sector energético es necesaria la investigación, la transferencia de tecnología, el desarrollo de nuevos procesos y usos para los recursos energéticos nacionales.⁶

En el Plan Visión Colombia 2019, en el apartado “Una Economía Que Garantice Un Mayor Nivel De Bienestar” se establece que el país debe posicionarse como un clúster regional energético, garantizando el abastecimiento en el largo plazo con señales claras de formación de precios; utilizando las posibilidades en los biocombustibles; armonizando los marcos regulatorios e identificando las señales económicas, para la expansión de la oferta del sector eléctrico y de las actividades de distribución y comercialización. En el área de hidrocarburos y sus derivados, se deberá continuar con la vinculación de capital privado a los proyectos de inversión de Ecopetrol y en gas natural, consolidar la política de libertad de exportaciones.

Por otra parte a nivel departamental, La Comisión Regional de Competitividad de Santander - Santander Competitivo, Clúster del Petróleo y Gas, convenio que vincula a las Cámaras de Comercio de Barrancabermeja y Bucaramanga, ECOPETROL, y el Centro de Estrategia y Competitividad de la Universidad de los Andes para desarrollar el Clúster del petróleo. Actualmente, se está ejecutando la etapa de planeación estratégica.

⁵ DE COZ JUEZ, Javier, Energía: estudio de prospectiva tecnológica [En Línea], 2005 10-05-04. [Citado 10 de marzo, 2010]. Disponible en internet: <http://www.coz.es/portal/index.php?Itemid=107&id=148&option=com_content&task=view>.

⁶ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Plan Energético Nacional [En Línea], 2004. [Citado 10 de marzo, 2010]. Disponible en internet: <http://www.minminas.gov.co/minminas/kernel/usuario_externo_normatividad/form_consultar_normas_energia.jsp?parametro=25&site=1>.

Retomando lo anterior, la Universidad Industrial de Santander, identifica el área de recursos energéticos como una de las cuatro áreas estratégicas para el desarrollo de la investigación institucional, convirtiéndose, por tanto, en un lugar propicio para realizar las actividades relacionadas con la investigación, lograr una articulación con el sector productivo y los generadores externos de conocimiento y desarrollo tecnológico; todo esto para alcanzar la integración en forma transversal con los grupos y centros de investigación, lo cual conlleva a que la Universidad logre un posicionamiento como motor de desarrollo que impulsa el desarrollo del área.

Finalmente el desarrollo del presente proyecto se convertirá en una herramienta importante para la Universidad, ya que permitirá direccionar las acciones estratégicas para el desarrollo del área.

1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema consiste en identificar cuáles son las líneas estratégicas, sobre las cuales trabajar para asegurar la producción energética, el aprovechamiento de los recursos, la evolución en el área y establecer los mecanismos adecuados para un desarrollo sostenible en el proceso de obtención de la energía.

Por tal motivo hoy la Universidad Industrial de Santander entiende la necesidad de movilizar recursos de investigación para generar conocimiento científico y tecnológico a través del estudio de la prospectiva , útil para la Universidad y la región , pues se busca identificar los programas de investigación que deben impulsarse y promoverse dentro de la Universidad Industrial de Santander, de acuerdo a una de las actividades estratégicas de la Universidad planteadas en el plan de desarrollo institucional UIS 2008-2018: Desarrollar las áreas y líneas de investigación teniendo en cuenta las demandas y potencialidades de la región y el país.

2 MARCO DE REFERENCIA

El marco de referencia que se presenta a continuación busca la comprensión de las etapas desarrolladas durante el presente estudio

2.1 VIGILANCIA TECNOLÓGICA

La vigilancia tecnológica, es una disciplina que se desarrolló en las empresas y otras organizaciones, por la necesidad de determinar en qué sectores se tendrán mayores innovaciones para el desarrollo de nuevas tecnologías, nuevos productos o mejoras a una parte de estos. Algunos autores la han definido así: "La vigilancia tecnológica incluye los esfuerzos que la empresa dedica, los medios de que se dota y las disposiciones que toma con el objetivo de conocer todas las evoluciones y novedades, que se producen en los dominios de las técnicas que le conciernen actualmente o son susceptibles de afectarle en el futuro".⁷

En los últimos años se incluyó el término de inteligencia competitiva, que en algunos casos tiende a confundirse con el concepto de vigilancia tecnológica, sin embargo la "inteligencia se diferencia de la vigilancia en que constituye un paso más en el proceso de gestión de la información obtenida: la vigilancia persigue la obtención de la información más relevante del entorno para nuestros intereses y su análisis mientras que la inteligencia hace especial énfasis, en otros aspectos como su presentación en un formato adecuado para la toma de decisión y el análisis de la evaluación de los resultados obtenidos mediante su uso".⁸

2.1.1 Análisis de patentes.

Un análisis de patentes permite visualizar los resultados mediante representaciones gráficas (histogramas, matrices, redes o mapas) que simplifican su comprensión y permiten responder de un modo sencillo a preguntas complejas, tales como:⁹

- ❖ ¿Cuáles son las empresas líderes en tecnología? ¿Desde qué año?
- ❖ ¿Cuáles son las empresas que han entrado en los últimos años?
- ❖ ¿Existen empresas que trabajen conjuntamente?

⁷ LESCA, H. Veille stratégique, l'intelligence de l'entreprise. [En Línea], 1994. [Citado 09 enero, 2010]. Disponible en internet: <<http://ciblog4u.blogspot.com/>>.

⁸ HIDALGO, A; LEÓN, G.; PAVÓN, A, (2002) La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. [En Línea], Pirámide, Madrid, 1994.[Citado 09 enero, 2010]. Disponible en internet: <<http://www.madrimasd.org/revista/revista14/bibliografia/bibliografias2.asp>>.

⁹ Centros de Vigilancia, Normas y Patentes [en línea], Disponible en internet:<http://www.cde.es/index.php?option=com_content&task=view&id=119&Itemid=305>

- ❖ ¿Existen especialidades de interés?
- ❖ ¿Cuál es la evolución en el tiempo de dichas especialidades?
- ❖ ¿Qué especialidades se están desarrollando en los últimos años?
- ❖ ¿Cómo se posiciona mi competencia sobre dichas especialidades?
- ❖ ¿Quiénes son las personas con más experiencia?
- ❖ ¿Cuáles son los equipos de I+D más productivos?
- ❖ ¿Cuáles son las patentes más relevantes (patentes clave)?

Finalmente este análisis permite extraer conclusiones significativas de un conjunto de patentes sin tener que leer su contenido.

A continuación se presenta algunos usos de la información de las patentes¹⁰:

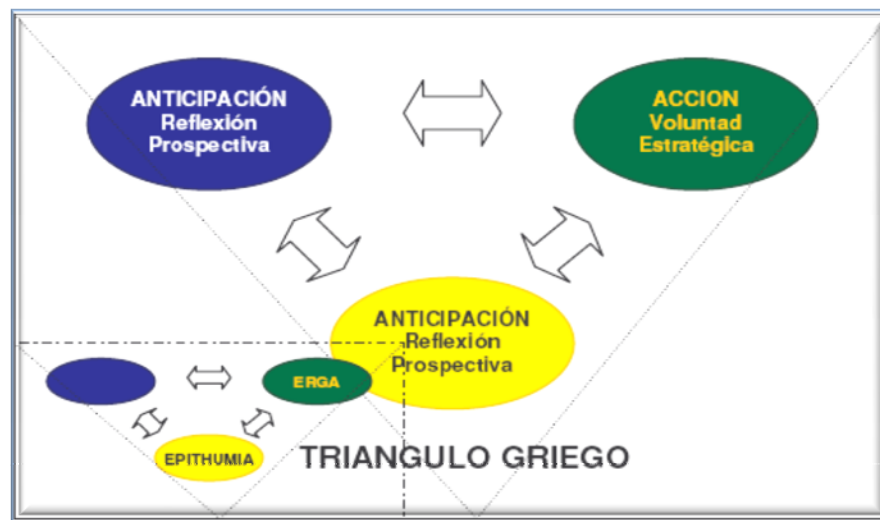
- ❖ Ayudar en los programas de I+D y particularmente evitar la duplicidad de esfuerzos, pues según la Oficina Europea de Patentes, cada año se gastan en ese continente más de 20 millones de dólares como consecuencia de investigaciones duplicadas.
- ❖ Proporcionar elementos para el estímulo de los planes de innovación en las empresas. De ahí, la información de patentes puede ser utilizada para determinar el grado de avance en una determinada área tecnológica, el nivel de actividad innovadora en cuanto a solicitudes de patentes se refiere, la identidad de otras empresas que trabajan en la misma área, etc.
- ❖ Hacer seguimiento de las actividades de investigación de los competidores. Las empresas, al patentar sus resultados de investigación, difunden universalmente los sectores específicos en los que están interesadas.
- ❖ Justificar o confirmar la oportunidad de ciertas inversiones. La búsqueda de patentes como paso previo a la realización de nuevas inversiones, puede confirmar que una determinada tecnología tiene o carece, de un grado suficiente de estabilidad como para continuarlas o desecharlas.
- ❖ Evaluación de la innovación tecnológica

¹⁰ Análisis de patentes. Estudio de sus indicadores más puntuales; Odalys Caballero Valdés. [En línea], 2008 [citado el 3 de febrero de 2010], Disponible en internet: <http://www.bilaterals.org/article.php3?id_article=7913> .

2.2 PROSPECTIVA

Según GODET ¹¹ “la prospectiva sea cual sea, constituye una anticipación (preactiva y proactiva) para iluminar las acciones presentes con la luz de los futuros posibles y deseables. Prepararse ante los cambios previstos no impide reaccionar para provocar los cambios deseados”. Dentro de la lógica del triángulo griego de Godet, el color azul de la anticipación sólo puede transformarse en el verde de la acción con el amarillo de la adaptación de los actores implicados.

Figura 1. Triángulo griego.



Fuente: ARIZA PINZÓN, Armando., BOLAÑOS, Claudia Lorena. Prospectiva En El Sector Tecnología De Información Y Comunicaciones, “Tic”, Colombiano Para El Año 2010, Bogotá D.C. 2006

2.2.1 Prospectiva Tecnológica¹²

Según Jesús Rodríguez Cortezo en su artículo la política de innovación, herramientas estratégicas claves para la competitividad “la prospectiva tecnológica es un ejercicio colectivo de análisis y comunicación para identificar los componentes probables de escenarios futuros como lo son: las proyecciones tecnológicas, sus efectos sociales y económicos, los obstáculos y las fuerzas que operan a favor”. Esto es una combinación de pensamiento creativo, visiones expertas y escenarios alternativos que contribuyen a la planificación estratégica.

¹¹ GODET, Michel. DURANCE, Philippe. Prospektiker (Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia). Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. [En línea]. 2da edición. Ene. 2007. P. 63-66

¹² Ver Anexo 1. Métodos generales para realizar Prospectiva Tecnológica.

2.2.2 Plano internacional¹³

Desde finales de los años ochenta un número creciente de países ha venido realizando estudios de anticipación sobre el futuro. Así países como Alemania, Australia, Austria, Corea, España, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría, Irlanda y Japón han llevado a cabo diversos ejercicios prospectivos, con especial énfasis en la prospectiva tecnológica.

De los países mencionados, sólo Japón, que viene realizando ejercicios de prospectiva tecnológica desde 1970 y Holanda, que tiene una larga tradición en la realización de estudios de prospectiva en los ámbitos sectoriales, institucionales y empresariales, poseen una intensa práctica en la realización de los mismos. Del resto puede decirse que su experiencia es muy reciente y arranca a comienzos de los años noventa.

A partir de la necesidad estratégica de conservar un papel de liderazgo mundial en materia económica, y por ende en la investigación científica y tecnológica, Estados Unidos han encarado su actividad prospectiva en el marco de los "Paneles Nacionales de Tecnologías Críticas". Los mismos son convocados cada dos años por la Oficina de Política Científica y Tecnológica (OSTP) que depende del presidente de Estados Unidos.

2.2.3 Plano Latinoamericano¹⁴

En América Latina no se habían realizado estudios prospectivos de alcance nacional antes del año 2000, pues solo se habían realizado algunas iniciativas de alcance regional como el proyecto PTAL – Prospectiva Tecnológica en América Latina.

En el año 2000 la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial – ONUDI-, lanzó el "Programa de Prospectiva Tecnológica para América Latina y el Caribe", una iniciativa encaminada a estimular a los países de la región para que lleven adelante sus propios estudios prospectivos. Hasta el momento Argentina, Brasil, Colombia, Uruguay y Venezuela han dado inicio a sus actividades de prospección del futuro.

2.2.4 Plano Colombiano¹⁵

En Colombia la prospectiva surgió como la necesidad de una disciplina para la construcción de alternativas de desarrollo humano y social en el país y no como un instrumento de predicción. Luego se le empezó a entender como una herramienta para la toma de decisiones estratégicas.

El Gobierno Colombiano viene realizando esfuerzos para que el país sea capaz de competir globalmente en red y con énfasis en productos y servicios con valor agregado,

¹³ Secretaria para la tecnología, la ciencia y la dirección productiva de planificación y evaluación. [En línea], [citado el 7 de marzo, 2010]. Disponible en Internet: http://www.opcyt.setcip.gov.ar/la_prospectiva_indice.htm

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Agenda Panel Internacional de Prospectiva y Evaluación en Tecnología e Innovación. [En línea], [citado el 7 de marzo, 2010]. Disponible en Internet: www.sena.edu.co/downloads/2008/Innovacion/Agenda%20Panel%20Internacional.pdf

intensivos en conocimiento. Uno de estos esfuerzos, ha sido llevado a cabo por Colciencias a través del Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial, en el periodo 2003 a 2007 orientados al desarrollo de capacidades nacionales en prospectiva, vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

2.3 METODOLOGÍAS PROSPECTIVAS

2.3.1 Juego de Actores.

En la teoría prospectiva el futuro no lo constituye el hombre individual, sino el hombre colectivo, es decir los actores sociales, los cuales son grupos humanos que se unen para defender sus intereses y que obran utilizando el grado de poder que cada uno puede ejercer¹⁶.

El método de actores pretende evaluar las relaciones directas e indirectas de fuerza entre los actores, observar sus convergencias y divergencias con respecto a los objetivos del sistema, lo que permite caracterizar la evolución del juego de poder entre los actores.

Godet desarrolló MACTOR® - Matriz de Alianzas y conflictos: tácticas, objetivos y recomendaciones- como una herramienta de análisis para facilitar el mejor conocimiento del valor de la información. Propone un método de análisis del juego de los actores, y algunas herramientas sencillas que permiten tener en cuenta la riqueza y la complejidad de la información que se debe tratar, poniendo en manos del analista los resultados intermedios que iluminan ciertas dimensiones del problema.

El análisis de juegos de actores se desarrolla en seis etapas según la propuesta MACTOR®¹⁷:

- ❖ Localizar los proyectos y motivaciones de cada actor, sus apremios y sus medios de acción (construir el cuadro de estrategias de actores).
- ❖ Identificar los retos estratégicos y los objetivos asociados.
- ❖ Situar cada actor sobre cada objetivo y localizar las convergencias y divergencias.
- ❖ Jerarquizar los objetivos e identificar las tácticas posibles
- ❖ Evaluar las relaciones de fuerza y formular para cada actor las recomendaciones estratégicas coherentes con sus prioridades de objetivos y sus medios.

¹⁶ MOJICA, Francisco. La construcción del futuro: concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica, Bogotá, 2005, pág. 114.

¹⁷ GODET, Michel. De la anticipación a la acción : Manual de prospectiva y estratégica, pág. 108

- ❖ Formular las hipótesis sobre las tendencias, los eventos, las rupturas que caracterizan las relaciones de fuerza entre actores. Los escenarios serán elaborados con base a estas hipótesis.

2.3.2 Método de escenarios

Según Godet¹⁸, un escenario es un conjunto formado por la descripción de una situación futura y del camino de los eventos coherentes que permiten pasar de la situación de origen a la situación futura. Se debe tener en cuenta que un escenario no es un fin en sí mismo, pues no tiene sentido más que a través de sus resultados y consecuencias que tiene para la acción. Los escenarios constituyen un enfoque indispensable para orientar las opciones estratégicas y ayudar a elegir la mejor estrategia posible.

Para que el diseño de escenarios sea válido debe tener las siguientes consideraciones¹⁹:

- ❖ **Coherencia:** vale decir que el relato debe estar articulado de manera razonable y lógica.
- ❖ **Pertinencia:** significa que los escenarios previos deben estar articulados al tema principal y no a otro concepto.
- ❖ **Verosimilitud:** las ideas que contengan el relato deben pertenecer al mundo de lo creíble.

Existen diversas técnicas, cualitativas y cuantitativas, que permiten avanzar en la construcción de escenarios. El método más utilizado dentro del ámbito de las técnicas cuantitativas es el Sistema de Matrices de Impacto Cruzado que, utilizando probabilidades condicionales, cuantifica las posibilidades de ocurrencia de los eventos.

Dentro de las técnicas cualitativas, las de mayor popularidad son, por una parte, el método Delphi que a través de entrevistas sucesivas facilita la consecución de grandes consensos en la construcción de los futuribles, y el Análisis Morfológico, un método simple, el cual estudia las posibles combinaciones de las partes esenciales del sistema estudiado dando como resultado diversas imágenes del futuro, siendo este último análisis el que se va a utilizar para el desarrollo del presente proyecto.

2.3.2.1 Análisis morfológico²⁰.

El análisis morfológico es la técnica más antigua presentada en esta caja de herramientas, puesto que fue formalizado por el investigador americano F. Zwicky en el transcurso de la segunda guerra mundial. El análisis morfológico fué puesto en marcha a partir del programa Morphol, y comporta dos fases:

¹⁸ Ibid. Op. Cit. Pág. 43

¹⁹ MOJICA, Francisco. Op. Cit. pág. 117

²⁰ Godet, Michel. La Caja De Herramientas De La Prospectiva Estratégica. Cuarta edición actualizada Abril de 2000.

Fase 1: La construcción del espacio morfológico

Se debate en esta primera etapa la descomposición del sistema o la función estudiada en sub-sistemas o componentes. En esta descomposición del sistema, la elección de los componentes es delicada y necesita una reflexión profunda realizada por ejemplo a partir de los resultados del análisis estructural. Conviene tener de antemano los componentes tan independientes como posibles. Deben rendir cuenta de la totalidad del sistema estudiado. Pero demasiados componentes no llegarán rápidamente al análisis del sistema, al contrario demasiado pueden empobrecer seguramente, de ahí la necesidad de encontrar un equilibrio.

Cada componente puede, naturalmente, tener varias configuraciones. En el ejemplo de los escenarios globales que se presenta en este capítulo, un escenario dado está caracterizado por la elección de una configuración específica sobre cada uno de los componentes. Habrá también tantos escenarios posibles como combinaciones de configuraciones. El conjunto de estas combinaciones representa el campo de los posibles, ahora llamado espacio morfológico. El espacio morfológico presente, está formado por siete componentes, teniendo cada uno entre 3 y cuatro configuraciones, permite a priori identificar un número importante de combinaciones posibles, exactamente 2916 siendo el producto del número de configuraciones ($3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 4$). El espacio morfológico crece muy rápido, algo que es relativamente normal en prospectiva exploratoria. El riesgo de perderse en la combinación es también real.

Fase 2: La reducción del espacio morfológico

A veces, ciertas combinaciones, ciertas familias de combinaciones son irrealizables (incompatibilidades entre configuraciones, etc.). La segunda fase del trabajo consiste, por tanto, en reducir el espacio morfológico inicial en un sub-espacio útil, mediante la introducción de criterios de exclusión, de criterios de selección (económicos, técnicos...) a partir del cual las combinaciones pertinentes podrán ser examinadas.

3 ESTADO DEL ARTE

3.1 TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR ENERGÉTICO²¹

Estudio realizado por la OPTI - Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial- basado en la utilización del método Delphi, en el que se propone a los expertos un conjunto de temas, como hipótesis del futuro y se les cuestiona sobre el impacto y la posible ocurrencia de una serie de variables clave; obteniendo como resultado una opinión consensuada del grupo. Esta información es posteriormente analizada por un grupo de expertos del sector permitiendo tener una visión integrada del sector y estableciendo las metas a alcanzar y las estrategias necesarias para lograrlo.

El grupo de trabajo determinó los factores comunes detectados en cada uno de los estudios, posibles caminos para el desarrollo tecnológico, surgiendo una serie de líneas con características parecidas que convergían en grandes tendencias. Para seleccionar cuáles podían ser consideradas estratégicas, se realizó un análisis de capacidades a cada una de ellas, teniendo en consideración la capacidad científica y técnica necesaria para abordar su desarrollo y las oportunidades para innovación, comercialización o producción que presentaba, tomando como referencia el entorno europeo.

3.1.1 Tendencias tecnológicas

Como resultado de los trabajos citados anteriormente se identificaron las siguientes tendencias y Tecnologías:

3.1.1.1 Diversificación energética mediante el uso de las energías renovables.

- ❖ Basada en la utilización de fuentes de energía renovables y configurando un sistema eléctrico en el que los centros de generación se sitúan en zonas cercanas a los puntos de consumo.
- ❖ Construcción de centrales solares termoelectricas en configuración híbrida, central electrosolar con apoyo de combustibles fósiles o sólo solar de colectores distribuidos.
- ❖ Implantación de parques eólicos.
- ❖ Utilización de sistemas de concentración fotovoltaica para disminuir el área de la célula y obtener mayor rendimiento.

3.1.1.2 Descentralización: Sistemas distribuidos de energía eléctrica

La tendencia a la implantación de sistemas descentralizados de energía eléctrica modificará el modelo de generación de la red de distribución actual disminuyendo las

²¹ OPTI. Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial Cabrera Jiménez, Juan Antonio. Tendencias tecnológicas en el sector energético. Pág. 1-6.

inversiones requeridas para nuevos tendidos eléctricos y permitiendo el aprovechamiento de sistemas autoprodutores.

3.1.1.3 Tecnologías de almacenamiento y transporte de energía

El desarrollo de tecnologías de almacenamiento con mayor capacidad para almacenar energía, menor tiempo de respuesta, mayor eficacia que las actuales y económicamente más competitivas.

3.1.1.4 Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generar electricidad

Desarrollo de combustibles fósiles sobre la base de su disponibilidad frente a otros combustibles, pero cumpliendo con el requisito de eliminar los impactos medioambientales ligados a su utilización.

3.1.1.5 Diversificación energética en el sector transporte

- ❖ Los biocarburantes: bioetanol y biodiesel se emplearán como sustitutos de la gasolina y del gasóleo en los sistemas de transporte alcanzando cuotas de penetración en los mercados superiores al 2%.
- ❖ Automóviles eléctricos, con baterías recargables, y los vehículos híbridos, utilizando electricidad con apoyo de un motor convencional, sobre todo en las denominadas flotas cautivas.
- ❖ El hidrógeno se utilizará como sustituto de los productos petrolíferos en los motores de combustión interna contribuyendo a la reducción de las emisiones.

Utilización óptima de los recursos energéticos es un factor clave para reducir el consumo mediante la implantación de hábitos más racionales de consumo, la introducción de mejores sistemas de gestión y la mejora del rendimiento de los equipos.

Estos documentos de tendencias intentan servir de base a los procesos de toma de decisiones, en la planificación estratégica institucional y empresarial. Lo que se pretende es que las personas implicadas en estas actividades conozcan cuáles son las actuaciones que pueden realizar hoy, dónde dirigir los esfuerzos y cómo establecer prioridades canalizando los recursos disponibles en I+D+I para conseguir una posición más competitiva en su entorno de actuación.

3.2 RUTAS HACIA EL 2025: ENERGIA Y CAMBIO CLIMÁTICO²².

El documento proporciona una vista de las rutas potenciales a seguir para reducir las emisiones de CO₂. El estudio se realizó con base al documento *Facts and Trends to 2050: Energy and Climate Change* (Hechos y Tendencias hacia el 2050: Energía y

²² WBSD. Rutas hacia el 2050 energía y cambio climático. Noviembre de 2005. Pág 1-21.

Cambio Climático) desarrollado por el WBCSD (Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible).

3.2.1 Tendencias tecnológicas

El análisis propone inicialmente el establecimiento de una serie de mega tendencias para el sector energético.

3.2.1.1 Generación de Energía Eléctrica

La gestión de emisiones avanza conforme la electricidad se convierte cada vez más en la fuente principal de energía, desplazando la utilización de combustibles fósiles en los usuarios finales.

3.2.1.2 Industria y Manufactura

La industria junto con la generación de energía eléctrica, ha sido el primer y principal sector en responder a los retos impuestos por el cambio climático, además de haber sido impactado por la legislación. Los países en desarrollo se enfrentan a nuevos retos a medida que se incrementa su demanda de energía.

3.2.1.3 Transporte

El creciente deseo de transportarse y viajar especialmente en países subdesarrollados, demandará nuevas tecnologías y cambios en el comportamiento de los individuos, a fin de lograr reducciones significativas en las emisiones.

3.2.1.4 Construcciones

En las construcciones se han incrementado las emisiones de CO₂ de forma directa e indirecta hasta en un 40%. Por eso, cada vez son más atractivos los nuevos diseños y materiales de construcción eficientes en energía, con uso de calefacción y electricidad renovable; por su parte los aparatos eléctricos han tenido que cumplir con estándares de eficiencia energética cada vez más exigentes.

3.2.1.5 Elecciones del Consumidor

La sociedad en general piensa poco sobre las implicaciones del CO₂. Sin embargo, sus acciones son un elemento clave para conducirnos hacia un futuro energéticamente sustentable.

Para cada una de estas mega tendencias se hizo un análisis inicial referente a la actualidad de dicho sector acompañado de una escala de tiempo en donde se especifican la complejidad de los cambios necesarios y el avance al que se debe llegar hacia el año 2050. El estudio toma como “punto de control” el año 2025, el cual da una medida del progreso y confirma la urgencia de actuar a tiempo para cambiar hacia una trayectoria sustentable de emisiones. Finalmente se propone un reto que encausa esta mega tendencia a un escenario apuesta.

3.2.2 Diagnóstico Mundial

Finaliza con el diagnóstico de cada una de estas mega tendencias para las regiones de: Estados Unidos y Canadá, Japón, Unión Europea y China; estableciendo para cada región una economía modelo de energía sustentable para el año 2050.

❖ Estados Unidos y Canadá

- Una transformación en la infraestructura del transporte y de combustibles, con un 100% de mejora en la eficiencia vehicular, el uso a gran escala de combustibles de biomasa y un crecimiento de vehículos accionados por celdas de hidrógeno en más de un cuarto de la flotilla circulante. Esto representa una reducción significativa en emisiones por transportación, en contraste con un crecimiento casi constante durante el siglo 20.
- La reanudación del crecimiento en la generación de energía a partir de fuente nuclear para alcanzar un 40% de incremento en su capacidad.
- El uso de CCS para generación eléctrica en base a carbón, con tres cuartos de las instalaciones utilizando la tecnología.
- Uso a gran escala de fuentes renovables, especialmente eólica y solar.

❖ Unión Europea

- Una reducción general en la demanda de energía primaria, a través de medidas enfocadas a la eficiencia energética.
- La electricidad se convierte en la fuente de energía de uso final dominante, eclipsando la posición actual del petróleo.
- Cambio en el predominio del petróleo y gas hacia una amplia mezcla de energía incluyendo la de origen nuclear.
- Cambio de combustible en el sector vehicular hacia una mezcla de gasolina-diesel biocombustible hidrógeno.
- Uso a gran escala de fuentes renovables especialmente eólica y solar.

❖ China

- Una fuerte dependencia en el carbón para la generación de electricidad, pero con cerca del 50% de la captura y almacenamiento del dióxido de carbono.
- Una infraestructura a gran escala para la generación de electricidad de fuentes renovables, siendo la energía de origen eólico la principal (cerca de 200,000 turbinas de 5 MW cada unidad).
- Una industria de generación eléctrica de origen nuclear equivalente en tamaño a las de la Unión Europea y Norte América combinadas.
- Una flotilla de cerca de 350 millones de vehículos de alta eficiencia, que alcanzan el equivalente a 6 l/100 km. La gasolina y el diesel son los combustibles predominantes pero el hidrógeno tiene una buena posición inicial.
- Prácticas en el uso de biomasa sustentable para la economía.
- Eficiencia energética en la economía mayor a la que se presenta en los países más desarrollados en la actualidad.

❖ **Japón**

- Terminación del cierre gradual de generación eléctrica a carbón y una reducción en generación eléctrica por gas natural, mejora sustancial en la eficiencia de generación y el desarrollo de técnicas avanzadas de secuestro de carbono utilizando reacciones geoquímicas.
- Generación de energía nuclear al doble para triplicar los niveles del 2002.
- Desarrollo de un sector de energía renovable a gran escala basado en generación derivada de biomasa, fuente eólica y particularmente de fuente solar.
- Un rápido cambio en el combustible de los vehículos de petróleo a hidrógeno, producido a partir de fuentes libres de carbono (ej. Energía renovable o nuclear).
- Un mayor cambio en la eficiencia de la economía, con mejoras que excedan el 2% anual en un periodo hasta llegar al 2050.

3.3 ESTRATEGÍA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ENCYT). EJERCICIO DE PROSPECTIVA AL AÑO 2020²³

Este documento recoge los resultados del Ejercicio Nacional de Prospectiva a 2020 de España. El primer capítulo describe la estructura del ejercicio, las áreas de conocimiento sobre las que se trabajó, el diseño y la metodología. En segundo lugar se presentan los resultados globales del ejercicio, la composición y los niveles de participación y una comparación de los principales indicadores entre áreas. En tercer lugar se presentan los doce informes finales que fueron producidos por los paneles de expertos de las áreas de Agroalimentación y Pesca, Ciencias de la Salud y Biotecnología, Energía, Humanidades y Ciencias Sociales, Ordenación del Territorio y Recursos Turísticos, Química y Materiales, Recursos Naturales y Medio Ambiente, Seguridad y Defensa, Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, Tecnologías de Diseño y Producción Industrial, Transporte, Matemáticas y Física.

3.3.1 Tendencias tecnológicas

Para efecto de este análisis se estudiará la estrategia formulada para el área de energía, donde se llega al establecimiento de siete tendencias:

❖ **Energías Renovables**

El Plan de Energías Renovables 2005-2010 fija como objetivo para el año 2010 que las energías renovables supongan el 12% del consumo de energía primaria y un 30% de la generación eléctrica. Conseguir estos objetivos supone mejorar las capacidades actuales para poder aprovechar las favorables condiciones en que nos encontramos, impulsando así el desarrollo industrial, la competitividad y creando nuevas oportunidades para el empleo.

²³ Estrategia nacional de ciencia y tecnología (ENCYT). Ejercicio de prospectiva a 2020. Pág 95-111. Disponible en Internet:< <http://www.oei.es/salactsi/1358241103.pdf> >

❖ **Redes de transporte y distribución**

El desarrollo de estrategias de investigación y desarrollo relacionadas con el almacenamiento de energía eléctrica, un elemento clave para evolucionar hacia un sistema energético más sostenible al permitir mejorar la operación de la red y regular su funcionamiento mediante la incorporación de tecnologías más eficientes y con mejores prestaciones que las actuales.

❖ **Pilas de Combustible**

Las pilas de combustible pueden ser un componente importante de un nuevo sistema energético al generar energía limpia sin las limitaciones del ciclo de Carnot. Sin embargo, el horizonte para su utilización a gran escala requiere previamente numerosos avances científicos y tecnológicos para poder resolver los problemas actuales y llegar a ser una opción competitiva de mercado. Se trata así de diseñar actuaciones estratégicas a medio plazo, concentrando esfuerzos y coordinando actuaciones en ciencia y tecnología.

❖ **Hidrógeno**

El hidrógeno ofrece nuevas opciones para almacenar, transportar y producir energía y junto con las pilas de combustible, puede ser la base para poder desarrollar un sistema energético sostenible y la denominada economía del hidrógeno, permitiendo opciones de generación sin emisiones.

❖ **Tecnologías Limpias de Combustión**

La demanda de energía crecerá un 57% entre el 2004 el 2030, sobre todo por el crecimiento económico de los países no pertenecientes a la OECD. La generación de electricidad aumentará un 85%, siendo el carbón y el gas natural los recursos primarios más utilizados para su producción. Esto supone la necesidad de actuar de manera inmediata sobre la generación eléctrica basada en los combustibles fósiles mediante la incorporación, ya sea de tecnologías limpias en su ciclo de primera aplicación como la gasificación, que permitan mayores eficiencias de combustión, o bien de tecnologías capaces de evitar o reducir las emisiones en los procesos industriales mediante la limpieza de gases y la reducción de contaminantes.

❖ **Energía Nuclear**

El papel de la energía nuclear como una opción tecnológicamente viable para cubrir las necesidades del suministro energético debe ser evaluado junto con el resto de opciones existentes, en función de criterios sobre su capacidad de generación, costes, seguridad, eficiencia y contribución a la reducción de las emisiones y el cambio climático. La operación de las futuras centrales estará basada en diseños de reactores que incorporen los avances y la experiencia adquirida durante las últimas décadas. La consolidación de la posición actual permitirá participar en diseños de ruptura basados en nuevos conceptos que requieren un esfuerzo en investigación y desarrollo para evaluar su viabilidad.

❖ **Eficiencia Energética**

Disminuir las pérdidas que se producen a lo largo de toda la cadena, desde las fuentes primarias a los usos finales, es un punto clave en el diseño de un sistema energético más sostenible. El consumo de energía en la edificación o los sectores terciarios y doméstico proveniente del uso de la electricidad en numerosas aplicaciones finales, crece continuamente. Mejorar su utilización, mediante la incorporación de sistemas más eficientes ofrece numerosas posibilidades de actuación para reducir la intensidad energética. Tecnologías capaces de disminuir el consumo de energía para producir calor, frío o iluminación en los edificios ofrece un amplio campo de aplicación para conocer mejor sus características energéticas y garantizar, junto con medidas legislativas y normativas, un menor consumo.

3.3.2 Paneles de expertos

Para el desarrollo del estudio se consideraron las siguientes variables:

❖ **Posición actual de España**

Con este grupo de variables se pretendía conocer la posición que ocupaba España en el contexto internacional en referencia a cada línea de investigación propuesta.

❖ **Ciclo de desarrollo**

Bajo este epígrafe se trataba de determinar el nivel de desarrollo que presentaba en el contexto nacional la línea de investigación propuesta. Para tres períodos temporales (2007-2010; 2011-2015; y 2016-2020) se pedía estimar el estado de cada línea según tres opciones:

- I+D básico (generación de conocimiento sin aplicación práctica).
- Primera aplicación (desarrollo piloto en áreas restringidas).
- Aplicación generalizada (amplia difusión y aplicación entre organismos públicos y empresas).

❖ **Impacto**

Este conjunto de variables tenía como objetivo determinar el nivel de impacto que cada línea de investigación propuesta tendría previsiblemente en España. Para valorar el nivel de impacto se utilizaron tres variables: Impacto sobre la economía, Impacto sobre la calidad de vida, Impacto sobre la calidad ambiental y el patrimonio.

A continuación se presenta la propuesta de líneas de investigación estratégicas con base en la variable ciclo de desarrollo.

	I+D Básico
	Primera Aplicación
	Aplicación Generalizada

Tabla 1. Líneas prioritarias con base en el estado del arte

	Ciclo de Desarrollo Temporal - Líneas Prioritarias Estratégicas	2008-2011	2012-2015	2016-2020
39	Pilas de combustible de alta temperatura para producción combinada de calor, electricidad y frío			
41	Pilas de combustible (PEM) para la propulsión de vehículos. Desarrollo de unidades auxiliares de potencia para aplicaciones de demostración en el transporte (transporte pesado, aéreo, naval y ferrocarril)			
36	Integración de sistemas, y desarrollo de procesos de fabricación para PEMFC, SOFC y MCFC			
73	Estudio y desarrollo de materiales para reactores de fusión. Fuentes neutrónicas FMIF, (Fusion Material Irradiation Facility)			
40	Desarrollo de sistemas de pilas de combustible estacionarias tipos MCFC/SOFC			
71	Tecnologías para reciclado, separación y transmutación de radioisótopos de vida larga contenidos en el combustible nuclear gastado			
58	Técnicas de separación de CO ₂ . Precombustión, oxicomustión y Postcombustión			
51	Desarrollo de redes de distribución, logística y la infraestructura de suministro a los usuarios finales (automoción, aplicaciones estacionarias y portátiles). Tecnologías para almacenamiento de hidrógeno en pequeñas aplicaciones distribuidas			
47	Desarrollo de procesos termoquímicos para la disociación del agua y la producción de hidrógeno en reactores nucleares avanzados de alta temperatura			
42	Integración de pilas de combustible en pequeñas aplicaciones. Pilas de combustible de hidrógeno o metanol directo como fuente de energía en aplicaciones portátiles			
59	Almacenamiento, transporte y confinamiento del CO ₂ producido en las centrales de combustibles fósiles en estructuras geológicas estables (acuíferos salinos profundos, yacimientos de petróleo o gas natural agotados)			
37	Cultivos agroenergéticos Modelización y simulación de procesos en pilas de combustible. Control de procesos, simulación y balance de planta			
43	Conversión de la energía procedente de fuentes renovables en hidrógeno: mediante electrólisis y electrolizadores avanzados. Electrólisis de alta temperatura mediante energía solar de concentración. Ciclos termoquímicos basados en energía solar de			

	Ciclo de Desarrollo Temporal - Líneas Prioritarias	2008-2011	2012-2015	2016-2020
	alta temperatura			
44	Fotólisis para disociación directa del agua			
38	Desarrollo de sistemas de reformado interno para la producción de hidrógeno y su integración con pilas de combustible			
12	Células solares orgánicas. Células de tercera generación y nuevos conceptos			
74	Tecnologías para dispositivos de fusión			
49	Materiales nanoestructurados (hidruros metálicos, MOFs) y compuestos químicos para almacenamiento de hidrógeno con una capacidad útil de al menos 6% en peso de hidrógeno (sistema) o de 8 % (material)			
52	Seguridad activa y pasiva. Desarrollo de sensores y dispositivos para el transporte y almacenamiento			
53	Ciclos supercríticos: calderas de carbón pulverizado y lecho fluido			
46	Desarrollo de membranas cerámicas de alta temperatura			
26	Sistemas electroquímicos para almacenamiento y regulación de energía eléctrica			
14	Sistemas de Concentración Fotovoltaica. Células con énfasis en células multi unión, óptica, módulos, seguidores y paneles			
17	Tecnologías de conversión termoquímica y limpieza de gases (combustión, gasificación y pirólisis) para cultivos agroenergéticos, residuos orgánicos y lodos de depuradora			
30	Monitorización, estabilidad y fiabilidad de grandes redes			
22	Desarrollo del concepto de biorrefinería para el aprovechamiento integral de la biomasa como fuente de energía, combustibles y productos de alto valor añadido			
56	Sistemas avanzados de combustión de baja emisión de NO			
18	Combustión y/o gasificación de biomasa. Procesos de corrosión y escorificación. Tecnologías de valorización de cenizas. Desarrollo e integración de sistemas de limpieza y tratamiento de gases			

Fuente: Estrategia nacional de ciencia y tecnología (ENCYT). Ejercicio de prospectiva a 2020. Pág 95-111.
 Disponible en Internet <http://www.oei.es/salactsi/1358241103.pdf>

4 DESARROLLO METODOLÓGICO

El presente proyecto se desarrolló en seis etapas tal como lo ilustra la figura 2. En el Anexo 2, se presentan las definiciones de las herramientas utilizadas durante el desarrollo del ejercicio.

Figura 2. Desarrollo metodológico del proyecto



Fuente: Autora del proyecto

En primera instancia se estableció la metodología general a seguir durante el desarrollo del proyecto, así mismo, se definió el problema de investigación, el alcance del mismo y

los objetivos tanto generales como específicos que se pretendían alcanzar; esto en colaboración con los coordinadores (profesionales adscritos a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión) y bajo la asesoría y supervisión del director de proyecto.

Posterior a esto, se inició una etapa de revisión bibliográfica, considerando contenidos tanto metodológicos como técnicos del área, lo cual fue insumo principal para empezar el desarrollo del ejercicio, que se alimentó durante todas las etapas del mismo. De igual forma se utilizaron diferentes herramientas de búsquedas las cuales se describen en el anexo 2.

El desarrollo del proyecto se enmarca en dos grandes componentes; un ejercicio de vigilancia tecnológica que busca ampliar el estudio realizado en la primera etapa, y un ejercicio prospectivo que busca identificar los posibles futuribles para el área en la universidad industrial de Santander, involucrando la acción del hombre como factor determinante en la construcción del futuro. A continuación se describe en detalle la metodología empleada en el desarrollo de cada componente que enmarca el ejercicio, por la cual se obtienen los resultados que se muestran en los capítulos posteriores.

4.1 EJERCICIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

La vigilancia tecnológica, definida en un marco general, es una metodología apoyada en conceptos estadísticos y herramientas informáticas que toma como base, la documentación tanto tecnológica como científica de alta calidad. Dentro de esta documentación, se encuentran patentes y artículos científicos, que generan(a través de análisis cuantitativos como recuento y la coocurrencia de palabras) registros y gráficos, que permiten evaluar dinámicas, tendencias, entre otros aspectos, de las tecnologías en áreas temáticas específicas.²⁴

4.1.1 Actualización del análisis de publicaciones

La publicación científica se convierte en un resultado importante y tangible de la investigación, los indicadores bibliométricos adquieren validez como medida indirecta de la actividad de la comunidad científica; la fiabilidad de los resultados de los estudios bibliométricos depende en gran medida de su correcta aplicación realizada con conocimiento de sus ventajas, sus limitaciones y sus condiciones óptimas de aplicación, que están ampliamente recogidas en la bibliografía²⁵.

²⁴ INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS” COLCIENCIAS. La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015: Ejercicio de vigilancia tecnológica. Bogotá: Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” COLCIENCIAS, 2008. p. 173.

²⁵ Citado por M. BORDONS Y M.A. ZULUETA.– EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA A TRAVÉS DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS, White HD, McCain KW. *Bibliometrics. Annual Review of Information Science and Technology* [En línea]. 1989; 24: 119.[Citado 15 de Marzo de 2010], Disponible en : <http://www.revespcardiol.org/cardio/ctl_servlet?_f=40&ident=190>

La actualización del estudio bibliométrico realizado para el área en la primera fase constituye un ejercicio importante dado que los resultados corresponden a conclusiones parciales y en constante evolución, por lo tanto cualquier ejercicio de vigilancia tecnológica se debe convertir en un ejercicio continuo.

En primera instancia se revisó la ecuación de búsqueda utilizada en la primera fase, de lo cual se concluye que se pueden considerar nuevos términos en la ecuación para lograr enmarcar con mayor amplitud el área; conforme lo mencionado, se elaboró una nueva ecuación de búsqueda revisada por expertos en el área. (Ver anexo 3).

Dentro de la plataforma *ISI Web of Science*®, a través de la cual se puede buscar información actual o retrospectiva relacionada con la ciencia, las ciencias sociales, las artes y las humanidades de aproximadamente 9.300 de las revistas de investigación más prestigiosas y de alto impacto del mundo²⁶; la ecuación de búsqueda consultó el periodo comprendido entre 2001 hasta el 2009 y se obtuvo un total de 17.526 artículos.

La búsqueda en la base de datos ISI WOS se realizó el día 5 de Marzo de 2010, donde de cada artículo seleccionado se tomó en cuenta la siguiente información: Autores (AU), Título (TI), Revista (SO), Idioma (LA), Tipo de documento (DT) , Palabras Claves (DE), Resumen (AB), Dirección (CI), Correo Electrónico (EM), Mes (PD), Año (PY), País etc.

La información suministrada por la base de datos, se extrajo en archivos planos, para así poder procesarla mediante una herramienta de análisis de información; para el ejercicio se utilizó el software *Matheo Analyzer*®²⁷ y *Vantage Point*®, que son herramientas de minería de datos muy útiles para el tratamiento y análisis de los datos textuales, provenientes de cualquier fuente de información estructurada o semiestructurada (bases de datos de publicaciones, patentes, proyectos, congreso). *Vantage Point*® permite visualizar la eficiencia de importación de los campos considerados en la búsqueda de la ISI WOS, lo cual se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 2.Eficiencia de los campos de importación

Campo	Campo - español	Eficiencia	No items
Title	Título	100%	14632
Abstract	Resumen	97%	14343
Keywords Plus	Palabras Clave – ISI	76%	20451
Subject Category	Categoría o Disciplina	99%	167
Publication Year	Año de Publicación	100%	12

²⁶ WEB OF SCIENCE 7.8, [En línea], 2008, p. 2 [citado 15 de Marzo de 2010]. Disponible en internet: <<http://scientific.thomsonreuters.com/media/scpdf/WOSTRAIN78ES.pdf>>

²⁷ Ver anexo 2. Herramientas de búsqueda y procesamiento de información

Campo	Campo - español	Eficiencia	No items
Countries	Países	98%	172
Author Affiliations	Instituciones	96%	6821
Authors	Autores	100%	35905
Sources	Revista	100%	1421

Fuente: Autora del proyecto

En el numeral 6.1 se presentan los resultados del ejercicio desarrollado en esta etapa.

4.1.2 Profundización del análisis de publicaciones

Un ejercicio de vigilancia tecnológica además de permitir mapear la actualidad científica mundial, con base en publicaciones científicas, permite realizar un ejercicio más exhaustivo de análisis permitiendo identificar líneas de investigación refinadas, objetivo de este apartado. A continuación se expone paso a paso las actividades que se realizaron para identificar líneas específicas en el área.

4.1.2.1 Revisión de las líneas de investigación como resultado del ejercicio de la primera etapa.

En la primera fase del proyecto “*Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander*” se obtuvo como resultado de la vigilancia tecnológica la definición de 8 líneas estratégicas de investigación a impulsar en el área de recursos energéticos, las cuales se enumeran a continuación:

Tabla 3. Líneas de Investigación como resultado de la primera etapa

No.	Líneas de Investigación
1	GAS
2	CARBÓN
3	PETRÓLEO
4	BIOCOMBUSTIBLES
5	BIOMASA
6	HIDROGENO
7	ENERGÍA ELÉCTRICA
8	ENERGÍA SOLAR

Fuente: Autora del proyecto

Una vez realizada esta revisión, se socializó con los expertos el resultado del ejercicio de la primera etapa, en la cual se identificó la importancia de considerar la “Energía Eólica” como línea de investigación crucial para el desarrollo del área.

Por lo tanto, teniendo como insumo la propuesta final de nueve líneas de investigación estratégicas para el área de recursos energéticos²⁸, el reto inicial de este segundo ejercicio es identificar líneas de investigación más específicas.

4.1.2.2 Definición de las líneas de Investigación

Con base en estudios a nivel mundial y nacional del área de recursos energéticos se definieron cada una de las líneas de investigación y se realizó una justificación del estudio de las mismas. En el numeral 6.2.1 se encuentra como ejemplo ilustrativo la definición técnica y el comportamiento global de la línea del gas. Así mismo en el Anexo 5 se muestran la definición de las líneas restantes.

4.1.2.3 Análisis bibliométrico por línea de investigación

El uso de los indicadores bibliométricos para estudiar la actividad investigadora de un tema, se basa en la premisa de que las publicaciones científicas, son un resultado esencial de dicha actividad. Desde este punto de vista se realizó el estudio bibliométrico por línea de investigación utilizando la metodología establecida en el apartado de la actualización de análisis de publicaciones (numeral 4.2.1)

En este análisis se muestra cómo ha sido la dinámica de citación para cada línea de investigación, gracias a la herramienta *ISI web of knowledge* que “mide el número de citas que los usuarios encuentran esenciales para su investigación y el impacto de la producción científica”.²⁹

Por otra parte se elaboro una red de conocimiento para cada línea estratégica de investigación en el area (ver figura 5) con un grado de profundización mayor, donde se tomo como insumo los 5 países más importantes y posteriormente, se analizó en cada caso las instituciones con mayor número de publicaciones asociadas y las revistas con mayor número de artículos indexados.

En el numeral 6.2.2 se presentan los resultados del análisis bibliométrico para la línea de investigación de gas. Así mismo, el Anexo 6 muestra la ecuación de búsqueda utilizada por línea y el Anexo 7 muestra el análisis de las demás líneas en su respectiva ficha resumen con el análisis de los principales indicadores bibliométricos.

²⁸Ver anexo 5. Líneas de investigación resultado de la primera etapa.

²⁹ GONZALEZ, Claudia Marcela. Licenciada en Bibliotecología y Documentación. Estudiante de la Maestría en Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).Análisis de citación y de redes sociales para el estudio del uso de revistas en centros de investigación.

4.1.2.4 Identificación de sublíneas por línea de investigación.

❖ Síntesis documental

Esta etapa consiste en la búsqueda de información no estructurada accesible en internet, a través de motores de búsqueda y meta-buscadores. El interés de búsqueda se ha puesto en la selección y revisión de estudios, fundamentalmente de carácter prospectivo en el área de recursos energéticos de tal forma que permita identificar las tendencias de investigación en el área. Además de estos estudios prospectivos, la recopilación documental considera estudios e informes nacionales e internacionales, con fecha de publicación que va desde el año 2004 hasta el 2009.

Solamente uno de los documentos es nacional (Energía. Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo), dado que el conjunto de nuevas tecnologías en el área de recursos energéticos deben estar orientadas de acuerdo a proyecciones mundiales. Los estudios que se consideraron para el desarrollo del ejercicio se listan a continuación:

Tabla 4. Estudios del área

Titulo	Autor	Año
Tendencias tecnológicas en el sector energético	CIEMAT	2007
Australian and New Zealand Standard Research Classification (ANZSRC)	Australian Bureau of Statistics	2008
Futue_Book.L´annuaire<special future> de L´infosphère pour comprendre le monde de demain.	SMARTFUTUR	2007
Rutas hacia el 2050.Energia y cambio climático	WBCSD	2004
Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT) 2020 Ejercicio de Prospectiva	SISE.(SISTEMA INTEGRADO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN).ESPAÑA.	2007
Technologies clés 2010	Ministère de l´Économie, des Finances et de l´Industrie	2006
Energía .Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo	OPTI.Observatorio de propectiva tecnológica industrial.	2006
The World in 2030.Summary and Initial Industry Response	PlasticsEurope.Association of Plastics Manufacturers.	2007

Fuente: Autora del proyecto

Con base en el análisis de los estudios seleccionados se identificaron tópicos relevantes del área, estructurando una propuesta de sublíneas por línea de investigación, sustentada en el estado del arte. En el numeral 6.2.3.1 se observa el resultado de las sublíneas para gas, por otra parte, en el anexo 8 se encuentra el resultado de las demás líneas.

❖ **Análisis de KEYWORDS PLUS.**

El objetivo de este análisis es lograr identificar sublíneas a partir de la frecuencia de las *Keywords Plus*, teniendo a consideración que una alta frecuencia de una *Keyword* puede llegar a constituir un concepto estratégico, el cual se debe tener a consideración para que el experto lo evalúe y se convierta en un insumo importante para la identificación de sublíneas de investigación. Las *Keywords Plus* son las palabras claves que la ISI Web of Knowledge identifica para cada artículo indexado en su base de datos. En el numeral 6.2.3.2 se encuentra el resultado de 10 *Keywords Plus* en la línea de gas; de igual forma, en el anexo 9 se puede observar las primeras 10 *Keywords Plus* identificadas por línea de investigación.

❖ **Análisis NPL Phrases(Vantagepoint)**

El objetivo de este apartado es elaborar una propuesta de NLP PHRASES, insumo para la identificación de líneas de investigación más delgadas. Definidas las NLP como frases con sentido extraídas del título de cada artículo. Para lograr este resultado se utilizó el Software VANTAGE POIN.

Al procesar el archivo plano por línea de investigación se procesó el campo de NPL Phrases del título de los artículos, las cuales se depuraron y se agruparon en cada patrón de búsqueda. Los patrones de búsqueda fueron definidos a partir de la base de datos **BD ProQuest** que tiene acceso a 19 bases de datos que indiza revistas de renombre mundial en las diferentes áreas del conocimiento.

Así mismo se elaboró un clúster -cruce simétrico de variables- para cada línea, que muestra la relación que tienen las **principales NLP** entre ellas.

En el numeral 6.2.3.3 se presenta en resumen el número de NLP asociadas por línea de investigación, en este mismo numeral se muestra el cluster de NLP de la línea. Además en el anexo 10 se presenta el contenido de cada una de las NLP *PHRASES* y en el anexo 11 se presenta el análisis de correlación entre las NLP.

❖ **Panel de expertos**

Con el objetivo de elaborar una propuesta de sublíneas de investigación para cada una de las líneas definidas como estratégicas en el ejercicio elaborado en la primera fase, se organizaron reuniones de socialización con los experto(s) de cada línea, en la cual se estudiaron los resultados de estado del arte, *Keywords Plus* y NLP Phrases.

Los expertos se seleccionan de modo que estén comprometidos con el desarrollo del área, estén actualizados en el estado del arte y sus proyecciones, esto les permite emitir planteamientos con significado y validez, más allá de especulaciones puramente intelectuales.

En el anexo 12 se puede observar los expertos que participaron en la elaboración de un esquema preliminar de sublíneas de investigación por línea. En el numeral 6.2.3.4 se presenta la propuesta final para la línea de gas y en el anexo 13 se presenta la propuesta para las líneas restantes.

4.1.3 Actualización del análisis de patentes

Las patentes son una de las formas más antiguas de protección de la propiedad intelectual, el objeto de un sistema de patentes consiste en alentar el desarrollo económico y tecnológico recompensando la creatividad intelectual.³⁰

Finalmente un ejercicio de análisis de patentes permite revisar las patentes que hasta la fecha se han publicado sobre una tecnología determinada, permitiendo visualizar los resultados mediante representaciones graficas, simplificando la complejidad de análisis.

La actualización del análisis de patentes realizado para el área en la primera fase constituye un ejercicio importante, dado que los resultados de cualquier ejercicio de vigilancia tecnológica son una “fotografía”, pues en cualquier momento los análisis y los resultados de los indicadores pueden variar, ya que corresponden a un estado parcial y en constante evolución, además las bases de datos que indexan esta información son dinámicas; por lo tanto cualquier ejercicio de vigilancia tecnológica se debe convertir en un ejercicio continuo. A continuación se presentan en detalle la metodología del ejercicio de actualización de patentes.

Tabla 5. Descripción código CIP

Contenido	Descripción
Sección	F, Construcciones Fijas
Clase	F23, Incineración de desechos
Subclase	F23G, Estructura de los incineradores
Grupo	F23G5, Detalles, accesorios o control de estos aparatos,
Subgrupo	F23G5/46, Recuperación del calor

Fuente. Autora del proyecto

En primera instancia para el desarrollo del ejercicio, se tomó como insumo a lista³¹ de 49 códigos CIP para el área de recursos energéticos, elaborada por los autores de la primera

³⁰ OMPI, Curso de Propiedad Intelectual, Modulo 7: Patentes, [En línea], 2008 [citado el 20 de marzo, 2010]. Disponible en Internet: < http://www.wipo.int/academy/es/courses/distance_learning/catalog/c_index.html>

³¹ Ver anexo 14 .Descripción códigos CIP seleccionados.

etapa del estudio. Esta lista de códigos CIP fueron identificados, a través de la revisión de estudios realizados por la OECD³² (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT) y la OMPI³³ (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL), en donde se muestran reportes anuales sobre estadísticas de patentes y clasifican los códigos en áreas específicas para su respectivo análisis. La CIP (Clasificación Internacional de Patentes) está compuesta por secciones, clases, subclases, grupos y subgrupos, que se actualizan cada cinco años. Por ejemplo, para el código CIP F23G5/46.

Posterior a esto, con el objetivo de actualizar los resultados del ejercicio desarrollado en la primera fase, ya establecida la información a buscar³⁴ y con la ayuda del software Matheo Patent® el cual está diseñado para automatizar las tareas de búsqueda, recuperación y análisis de patentes de las bases de datos de la Oficina de Patentes de los EE.UU. (USPTO)³⁵ y de la Oficina Europea de Patentes (EPO)³⁶, se realizó la búsqueda y descarga de las patentes en el software, utilizando el código CIP, el tiempo de búsqueda fue desde el 1 de enero de 2003 hasta diciembre de 2009.

El software Matheo Patent® agrupa la patentes por familias de patentes y estas son una colección de documentos, publicados en relación con la misma invención o con varias de ellas que tienen un elemento en común y que han sido publicados en diferentes momentos en el mismo país o publicados en diferentes países o regiones. Por lo general, cada documento de patente de dicha colección se ha elaborado partiendo de los datos, de la o las solicitudes en las que se ha basado la reivindicación del “derecho de prioridad”. En términos de análisis estadístico, los indicadores sobre familias de patentes, mejoran la comparabilidad internacional de estas basadas en las estadísticas; además, las patentes que pertenecen a una familia suelen ser de mayor valor; en conclusión una familia de

³²**Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos**, es una organización internacional intergubernamental que reúne a los países más industrializados de economía de mercado, es el mayor productor mundial de publicaciones en economía y asuntos sociales con más de 500 títulos por año, más documentos de trabajo y otros productos que cubren todas las áreas de trabajo de la Organización.

³³**Organización Mundial de la Propiedad Intelectual**, es un organismo especializado del sistema de organizaciones de las Naciones Unidas. Su objetivo es desarrollar un sistema de propiedad intelectual (P.I.) internacional, que sea equilibrado y accesible y recompense la creatividad, estimule la innovación y contribuya al desarrollo económico, salvaguardando a la vez el interés público.

³⁴ Ver anexo 14 .Descripción códigos CIP seleccionados.

³⁵ **Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos**, cumple la responsabilidad de promover el progreso de las ciencias y las artes asegurando a los inventores el derecho exclusivo de sus inventos por un tiempo limitado.

³⁶ **Oficina Europea de Patentes**, se encarga de realizar las funciones de recepción de solicitudes, búsqueda del estado del arte relevante, y examen de la novedad, actividad inventiva, aplicabilidad industrial y suficiencia descriptiva previos a la concesión de la patente. Igualmente realiza el examen de las oposiciones a la concesión de la patente y resuelve los recursos interpuestos contra sus actuaciones, registró al año 2008 unas 200.000 solicitudes.

patentes es la que agrupa las mismas patentes, estas que tienen algo en común o que fueron presentadas en más de un país³⁷.

Siguiente a la descarga de patentes, se utilizó una herramienta del software para extraer la información y facilitar el análisis. Los archivos extraídos son procesados con el software Matheo Analyzer®, que organiza, agrupa y realiza análisis estadístico según los criterios requeridos. Los indicadores analizados fueron los siguientes:

- ❖ Titular de la patente
- ❖ Solicitante de la patente
- ❖ Fecha de Solicitud (Prioridad)
- ❖ Fecha de publicación
- ❖ País del inventor
- ❖ País del solicitante

En el numeral 6.3 se observa los resultados del ejercicio.

4.1.4 Profundización análisis de patentes

Uno de los objetivos de este apartado es asociar los códigos CIP directamente a las líneas de investigación, elaborando una ficha bibliométrica a cada línea; de igual forma se identificara el nivel de patentabilidad en el sector empresarial. A continuación se presenta en detalle el desarrollo metodológico para el ejercicio.

4.1.4.1 Análisis bibliométrico

El análisis bibliométrico se presenta en términos de las líneas estratégicas con el objetivo de mostrar el comportamiento de patentabilidad de las mismas; lo cual se logró a través del desarrollo de las siguientes actividades:

❖ Asociación de códigos CIP por línea de investigación

Para el desarrollo de esta sección se tomó como insumo los códigos identificados en la primera etapa³⁸ y se tuvo a consideración los siguientes criterios:

- **Revisión documental**

Para revisar en detalle el significado de cada código y la clasificación por temática específica, se recurrió a los estudios realizados por la OECD³⁹ (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT) y la OMPI⁴⁰ (ORGANIZACIÓN

³⁷ Centro de Vigilancia Normas y Patentes, CDE [En línea], 2009 [Citado el 01 abril de 2010] Disponible en internet: <http://www.cde.es/index.php?Itemid=338&id=139&option=com_content&task=view>.

³⁸ Ver anexo 14. Descripción códigos CIP seleccionados

³⁹ **Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos**, es una organización internacional intergubernamental que reúne a los países más industrializados de economía de mercado, es el mayor productor mundial de publicaciones en economía y asuntos sociales con más de 500 títulos por año, más documentos de trabajo y otros productos que cubren todas las áreas de trabajo de la Organización.

⁴⁰ **Organización Mundial de la Propiedad Intelectual**, es un organismo especializado del sistema de organizaciones de las Naciones Unidas. Su objetivo es desarrollar un sistema de propiedad intelectual (P.I.)

MUNDIAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL), en donde se muestran reportes anuales sobre estadísticas de patentes y clasifican los códigos en áreas específicas para su respectivo análisis. Los estudios que se revisaron en detalle y que se convirtieron en fuente importante de consulta fueron:

Tabla 6. Estudios de la OECD de Patentes

Estudios	Inst.	Año
Compendium of patent statistics 2008	OECD	2008
Global overview of innovative activities from patent indicator perspective	OECD	2006
The measurement of scientific and technological activities	OECD	1994

Fuente: Autora del proyecto

- **Búsqueda códigos CIP por PATENTSCOPE®**

PATENTSCOPE® es una herramienta de búsqueda que ofrece la OMPI⁴¹; esta herramienta permite efectuar búsquedas entre aproximadamente 1.6 millón de solicitudes internacionales de patentes que han sido publicadas; además consultar la información y los documentos más recientes que estén disponibles en la Oficina Internacional. Este servicio incluye: búsquedas en texto completo en descripciones y reivindicaciones; búsquedas con un número ilimitado de palabras clave; búsquedas bibliográficas; operadores booleanos y resultados gráficos⁴².

Esta búsqueda se realizó ingresando el nombre de la línea de investigación para así poder identificar que códigos CIP están asociados a éstas. El resultado se puede apreciar en el anexo 15 (Asociación de códigos CIP por línea de investigación según PATENTSCOPE®)

Figura 3. Búsqueda en el servicio de búsqueda de patentes PATENTSCOPE®

Fuente: PATENTSCOPE®. Búsqueda de solicitudes internacionales de patentes

internacional, que sea equilibrado y accesible y recompense la creatividad, estimule la innovación y contribuya al desarrollo económico, salvaguardando a la vez el interés público

⁴¹ OMPI, op.cit.

⁴² OMPI, Solicitudes Internacionales(PCT), [en línea]. {citado el 05 de abril del 2010}. Disponible en internet:< <http://www.wipo.int/patentscope/es/dbsearch/>>

- **Revisión con expertos**

En esta sección se revisó con los expertos en el área la asociación de códigos elaborada con base en los dos criterios anteriormente descritos, consolidando la información y definiendo la propuesta de asociación de códigos CIP por línea de investigación que se muestra en el numeral 6.3.1.1.

- ❖ **Ficha bibliométrica por línea de investigación**

Para el desarrollo de este apartado se toma como insumo la asociación de los códigos por línea; y se desarrolla el análisis bibliométrico; los archivos planos de cada línea son procesados con el software Matheo Analyzer®, que organiza, agrupa y realiza análisis estadístico según los criterios requeridos. Los indicadores analizados fueron los siguientes:

- ❖ Evolución de patentabilidad
- ❖ Aplicantes líderes
- ❖ Inventores líderes
- ❖ Países líderes de los aplicantes
- ❖ Contenidos patentados

En el numeral 6.3.1.1. se presentan los resultados del análisis bibliométrico de la línea de gas, a través de una ficha que contiene en resumen el comportamiento de los principales indicadores bibliométricos. El análisis de las demás líneas se presenta en el Anexo 16.

4.1.4.2 Análisis de patentabilidad en el sector empresarial

Complementario al estudio que se ha realizado hasta el momento, en esta sección se presenta una perspectiva de la actividad de patentamiento de los sectores industriales representativos del área.

Para este análisis se consideró como insumo la lista de las 2000 empresas más importantes en el 2009⁴³ según la Revista FORBES⁴⁴. Esta lista ha sido noticiada desde el 2003 y tiene en cuenta cuatro indicadores para categorizar las empresas: ventas, utilidades, activos y valor en el mercado. El análisis se realizó desarrollando paso a paso las actividades citadas a continuación:

- ❖ **Clasificación de las empresas**

Se identificaron los sectores de la industria en los cuales tiene aplicación el área de recursos energéticos, de este ejercicio resultó una lista de 199 empresas (Ver anexo 17),

⁴³ Ranking realizado por la revista FORBES 2009. [en línea] <http://www.forbes.com/2009/04/08/worlds-largest-companies-business-global-09-global_land.html>

⁴⁴ Publicación principal de la compañía editora estadounidense Forbes, especializada en el mundo de los negocios y las finanzas.

insumo del ejercicio. En el numeral 6.3.1.2 se presenta el porcentaje de participación de cada sector.

❖ **Búsqueda de patentes por empresa en Patentscope®.**

Con el objetivo de conocer la dinámica de patentabilidad de las empresas de cada sector, se realizó la búsqueda de patentes concedidas para las 191 empresas seleccionadas en la etapa anterior, identificando los principales códigos CIP para cada una de ellas, comparando con la lista de códigos⁴⁵ definidos para el área; este ejercicio se realizó con la ayuda del servicio de búsqueda mejorado de Patentscope®.⁴⁶

En el numeral 6.3.1.2 se presenta la participación de patentabilidad de cada sector.

4.1.4.3 Identificación de códigos estratégicos para el área

Durante todo el ejercicio de análisis de patentes, se ha desarrollado además del análisis bibliométrico por línea de investigación, un análisis detallado de patentabilidad en el sector empresarial para cada uno de los códigos declarados por la OECD; los resultados de este ejercicio en este punto se convierten en insumo primario para la definición de los códigos estratégicos para el área. A continuación se enumera los criterios que se consideraron para la definición de los códigos estratégicos:

❖ **Análisis de Pareto**

Se realizó un análisis de Pareto⁴⁷ a los códigos CIP estudiados durante todo el ejercicio (Ver Anexo 14. Descripción códigos CIP seleccionados), esto con el objetivo de separar los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. En el numeral 6.3.1.3 en la tabla 36 se presenta los códigos CIP resultados del análisis de Pareto.

❖ **Códigos CIP por sector de Industria**

En este numeral se identifican cuales de los códigos CIP⁴⁸ estudiados en el ejercicio, agrupan la cantidad total de patentes por sector de la industria energética para las empresas pertenecientes al ranking según la revista FORBES 2009⁴⁹. En el numeral 6.3.1.3 en la tabla 37 se presenta los códigos CIP resultados del análisis por industria

❖ **Códigos CIP asociados a las líneas estratégicas de Investigación**

Como último criterio de análisis se identifican los códigos asociados a las líneas de investigación. En el numeral 6.3.1.3 en la tabla 38 se presenta los códigos CIP asociados a las líneas estratégicas de Investigación.

Posterior a esto se realizó el cruce de los tres criterios, dejando como relevantes los códigos que cumplieran al menos dos de estos, lo cual se deja en el anexo 20 (cruce de

⁴⁵ Ver anexo 14. Descripción códigos CIP seleccionados.

⁴⁶OPMI. Disponible en Internet:< <http://www.wipo.int/patentscope/es/dbsearch/>>

⁴⁷ Ver anexo 18. Análisis de Pareto códigos CIP

⁴⁸ Ver Anexo 14. Descripción códigos CIP seleccionados

⁴⁹ Ver anexo 19. Actividad de patentamiento por empresa

los códigos CIP). Como último criterio se analiza en detalle la tendencia⁵⁰ de patentabilidad de los códigos enumerados en la tabla anterior con el objetivo de identificar la etapa de patentamiento en la cual se encuentra.

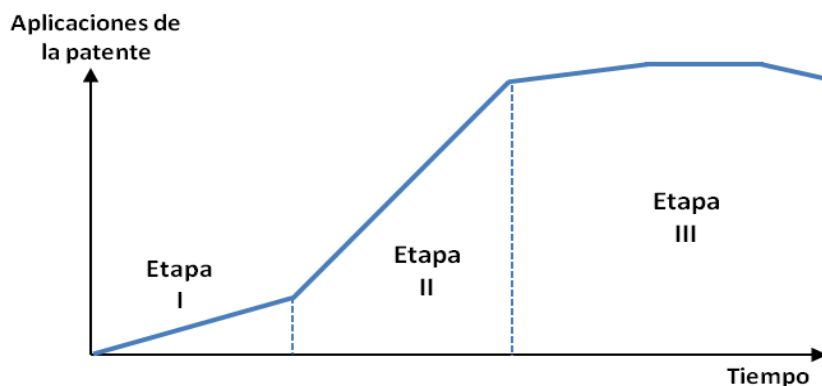
La clasificación realizada para este ciclo de vida⁵¹ fue establecida por el grupo de investigación y se dividió en tres etapas que se ilustran y describen a continuación:

Etapa Emergente: Llamamos así a la etapa del ciclo de vida de una tecnología en la cual se evidencia un potencial de desarrollo que puede llegar a tener un impacto considerable. Se caracteriza por un bajo número de patentes.

Etapa de desarrollo: Inicia cuando la anterior etapa (emergente) se ve de pronto interrumpida por un aumento substancial de la dinámica. Caracterizada por un aumento en la actividad total de las patentes ya que, además de los anteriores solicitantes de patentes, nuevas empresas empiezan a patentar en el tema.

Etapa de madurez: Caracterizada por una tendencia de patentamiento estable, la cual es predecesora del declive de la tecnología.

Gráfico 1. Ciclo de vida de una patente



Fuente: Autora del proyecto.

Una vez realizado el análisis de tendencia de patentabilidad, se definen los códigos estratégicos del área, los cuales se encuentran en las dos etapas iniciales de desarrollo. Este resultado se presenta en la tabla 39 en el numeral 6.3.1.3.

⁵⁰ Ver Anexo 22. Distribución familias de patentes por año de prioridad y año de publicación

⁵¹ Esta clasificación se realizó con base en el documento Análisis de Patentes.[en línea]. Disponible en Internet: <http://www.innovacion.com.es/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1>

4.2 PROSPECTIVA TECNOLÓGICA EN EL ÁREA DE RECURSOS ENERGÉTICOS.

4.2.1 Juego de actores

En la teoría prospectiva el futuro no lo constituye el hombre individual, sino el hombre colectivo que son los actores sociales. Los actores sociales son grupos humanos que se unen para defender sus intereses y que obran utilizando el grado de poder que cada uno puede ejercer⁵².

De lo anterior se puede concluir que el juego de actores es “un ajedrez donde las partes son los actores sociales, cuyas jugadas no podían ser previsibles si no dentro del juego de poderes y de campos de batallas”⁵³.

Una vez precisadas las variables estratégicas del sistema, es necesario asumir que tras ellas ocurre un entreverado juego de intereses de los actores sociales con quienes están, de alguna manera, relacionadas. Por esto, lo primero que haremos será enumerar los actores sociales que intervienen en el presente estudio.

Finalmente podemos concluir que el desarrollo de esta etapa es crucial para la construcción de la base de reflexión que permitirá la elaboración de los escenarios. Sin un análisis afinado del juego de los actores, los escenarios adolecerán de falta de pertenencia y coherencia.

4.2.1.1 Análisis de fuerza de actores

❖ Identificación de actores de sistema.

Identificar las entidades que tienen influencia directa o indirecta con el área es el primer paso para establecer el punto de partida y poder tener una visión general de quienes están conformando el sistema de estudio. Para esto es necesario hacer un chequeo completo y detallado de todas aquellas personas, grupos, organizaciones o instituciones que tengan cierto grado de influencia directa o indirecta en las variables declaradas como estratégicas en el sistema de investigación en el área de recursos energéticos. Estas variables se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Variables claves del sistema

Variables Internas	GRUPOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA
	PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
	CAPACIDAD DE FORMACIÓN
	INFRAESTRUCTURA PARA LA INVESTIGACIÓN

⁵² MOJICA, Francisco. La construcción del futuro: concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica, Bogotá, 2005, pág. 114.

⁵³ MOJICA, Francisco José. La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica, Universidad externado de Colombia .2005

Variables	DESARROLLO SOSTENIBLE
Externas	RENOVABLES
	MARCO POLITICO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Fuente: Resultados análisis estructural primera fase del proyecto.

Para la identificación de las entidades se tuvieron en cuenta las siguientes fuentes de información:

- Plan estratégico .Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería.
En el contenido del plan se enmarcan los agentes y gestores del sistema de ciencia y tecnología en los sectores minero y energético; convirtiéndose por lo tanto en una fuente importante de información.
- Santander Competitivo
Es el plan de competitividad para Santander realizado por la Comisión Regional de Competitividad, el cual promueve la articulación entre entidades públicas, la academia y sociedad civil, para priorizar y apoyar iniciativas de proyectos que mejoren la productividad del departamento, generando procesos estables y sostenibles que hagan más competitiva a la región.⁵⁴
- Listado de las 100 empresas más grandes de Colombia⁵⁵
Revista Semana realiza cada año un relevamiento de las 100 empresas más importantes en cada área económica.
- 500 empresas generadoras de progreso en Santander⁵⁶
Este listado se encuentra contenido en el proyecto “Vale la pena creer en Santander - Tierra de progreso” realizado por Vanguardia Liberal, en el cual se revelan las empresas santandereanas que más vendieron y aportaron a la dinámica económica regional en el 2008.
- Entidades sugeridas por los líderes del área
El resultado y depuración de la información anteriormente mencionada fue socializado con los líderes del área (Dr. Oscar Gualdron, Ing. Luis Eduardo Becerra, Dr. Gilberto Carrillo y Dr. Dionisio Laverde), con el fin de aprobar los resultados obtenidos y recibir sugerencias que permitieran fortalecerlos. Esta puesta en común fue de gran ayuda para identificar las instituciones internacionales vinculadas al sector energético, que tienen representaciones en Colombia.

⁵⁴ Santander Competitivo. En línea Disponible en:

<http://www.santandercompetitivo.org/index.php?id_seccion=11&id=1>.

⁵⁵ Revista Semana. :[en línea] Disponible en <http://www.semana.com/noticias-economia/100-empresas-grandes-colombia/123450.aspx>>

⁵⁶ Vanguardia Liberal. En línea Disponible: <<http://www.vliberal.com/empresasgeneradoras>>.

Para el ejercicio prospectivo, un actor hace referencia a una agrupación de instancias que realizan acciones similares o afines según las características del sistema de estudio, razón por la cual los actores identificados serán particulares para cada ejercicio ya que enmarcarán sistemas diferentes. El **sistema** de cada ejercicio prospectivo hace referencia al resultado del análisis estructural: las **variables clave**. Estas variables, sin pretender reconocer la totalidad de los elementos del sistema, son una visión muy aproximada de la evolución del mismo, por tanto serán la base para la identificación de los actores y la definición de los objetivos para el área.

Por otra parte, es claro tener en cuenta que los actores del sistema deben ser exhaustivos y excluyentes entre ellos; exhaustivos en la medida en que de manera conjunta enmarquen todos los ámbitos de recursos energéticos, y excluyentes, porque la clasificación de los actores debe realizarse teniendo en cuenta que cada actor debe tener un grado de influencia y de dependencia diferente al de los demás.

Para el Sistema que comprende este estudio se identificaron nueve (9) actores que se describen en el gráfico 2.

Gráfico 2. Clasificación de los Actores del área



Fuente: Autora del proyecto.

A continuación se describen las entidades que conforman cada actor y sus características:

- **Estado:** Este actor está enmarcado por entidades de carácter nacional, cuya responsabilidad es la de administrar los recursos naturales no renovables del país asegurando su mejor y mayor utilización; encargadas también en realizar la Planeación del desarrollo sostenible de los sectores de Minas y Energía de Colombia, para la formulación de las políticas de Estado y la toma de decisiones en beneficio del País, mediante el procesamiento y el análisis de información. Así mismo, están

contempladas otras entidades estatales que tienen como función promover las políticas públicas que fomenten la ciencia y tecnología en Colombia y prioricen la asignación de los recursos del Estado en la ejecución de proyectos del área.

- **Entidades Reguladoras:** Enmarcado por las entidades que se encargan de de planear, dirigir y desarrollar políticas en materia de regulación para el mercado del sector energético, promoviendo el desarrollo sostenido de estos sectores, regulando los monopolios, incentivando la competencia donde sea posible y atendiendo oportunamente las necesidades de los usuarios y las empresas de acuerdo con los criterios establecidos en la Ley.
- ❖ **Entidades Promotoras:** Instituciones encargadas de promover el desarrollo del área, diseñando estrategias que den valor a la cadena global para los sectores de hidrocarburos, gas, oleoquímica, petroquímica, biocombustibles y energías alternativas, estructurando y poniendo en marcha proyectos con alto impacto social y económico.
- ❖ **Generadores externos de conocimiento y desarrollo tecnológico:** Están conformados por Instituciones públicas y privadas dedicadas a la investigación, generación y transferencia de conocimiento. Estas instituciones se caracterizan por prestar servicios de asesoría y desarrollar investigaciones para empresas de los tres sectores identificados para el área: sector de Hidrocarburos, Biocombustibles y Eléctrico.
- ❖ **Unidades Administrativas UIS:** Conformado por los órganos de la Universidad Industrial de Santander encargados de planear, controlar y dirigir la investigación mediante las actividades de captación y aplicación de recursos, la administración del talento humano investigativo, y la transferencia y extensión del desarrollo tecnológico generado en la universidad.
- ❖ **Grupos de Investigación UIS:** COLCIENCIAS propone una definición de grupo de investigación científica y tecnológica como el conjunto de una o más personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables fruto de proyectos y de otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado (Colciencias, 2002:8). Este actor reúne a 15 Grupos de Investigación de la Universidad Industrial de Santander, que declaran temas afines al área de estudio dentro de sus líneas de investigación prioritarias.

- ❖ **Sector Eléctrico:** A partir del año 2000 el sector eléctrico tomó el liderazgo, a través del interés de las grandes empresas del sector (empresas publicas de Medellín – EEPPM-, interconexión eléctrica S.A-ISA-, CODENSA, Electrocosta, en cofinanciar proyectos que consultaban necesidades específicas. En el año 2004 como resultado de la estrategia de articulación y conexión entre Colciencias y entidades del sector como ISAGEN, ISA y la comisión de regulación de energía y gas (CREG), surgieron convenios de cooperación como mecanismos de esfuerzos, tanto técnicos como administrativos y financieros para la identificación de áreas de investigación y estructuración de convocatorias, desde entonces es notorio el incremento de los proyectos en el área.⁵⁷
- ❖ **Sector de Hidrocarburos:** El petróleo y sus derivados representan el 90% del combustible para transporte que se utiliza a diario en nuestro planeta⁵⁸. El sector de hidrocarburos se caracteriza por grandes requerimientos de capital. En Colombia, como en muchos países, los principales componentes son las empresas petroleras extranjeras. EL papel de Ecopetrol se concentra principalmente en la administración del negocio, en lograr condiciones favorables que atraigan la inversión extranjera y en encontrar términos contractuales que la reglamenten.
- ❖ **Sector de Biocombustibles⁵⁹:** La dependencia a los combustibles fósiles es preocupante y amenaza con la sostenibilidad energética de varias sociedades del mundo. Colombia no es la excepción. Por lo anteriormente dicho en Colombia ya se han empezado los esfuerzos en pro del desarrollo de la industria de Biocombustibles; ejemplo de esto son: La Ley 693 del 2001 (Ley del alcohol carburante); Ley 939 del 2004 (Ley del biodiesel), Decreto 383 del 2007, mediante la cual se reglamentaron zonas francas individuales para proyectos agroindustriales y permiten a inversiones superiores a US\$ 24 millones, o que generen 500 empleos directos en la cadena agroindustrial, una reducción de impuesto de renta del 33% al 15%, aranceles para equipos e insumos del 0%. Finalmente en el anexo 29 se describen las entidades del sistema.

❖ **Diligenciamiento de la matriz Actor x Actor**

El objetivo de este ejercicio es evaluar la relación de fuerza entre actores, lo cual se realiza a través de la confrontación de los mismos en la “matriz Actor X Actor” (MAA). Esta matriz se estudia con los expertos del sistema, los cuales califican la influencia de un actor sobre los demás, empleando la siguiente escala:

⁵⁷ COLCIENCIAS. Plan estratégico .Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería. 2005-2015

⁵⁸ Cátedra de Low Maus. FUTURO DEL PETRÓLEO EN COLOMBIA. Dr. Jorge Arias Hernández, asesor del director de planeación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos y el Dr. Álvaro Vargas Vera, vicepresidente de estrategia de ECOPETROL.

⁵⁹ Catedra de Low Maus. BIOCMBUSTIBLES Y MEDIOAMBIENTE. El Dr. Carlos Augusto Díaz Nieto, gerente de ingeniería y soporte técnico de PETROBRAS; el Dr. Edgar Castillo Monroy, director del programa de procesos de fábrica de CENICANA; el Dr. Oscar Iván Urrea Riveros, gerente de ECODIESEL Colombia S.A.

- 4: Influencia muy fuerte
- 3: Influencia fuerte
- 2: Influencia moderada
- 1: Influencia débil
- 0: Influencia nula

Para el desarrollo de este ejercicio se elaboro un manual de diligenciamiento de la matriz, que se muestra en el anexo 30; por otra parte en el anexo 31 se muestran los participantes en el diligenciamiento de la matriz AXA, con los cuales se obtuvo la matriz en el numeral 7.1.1.

4.2.1.2 Análisis de la posición de actor por objetivo

❖ Identificación de Retos estratégicos y Objetivos

La importancia de la identificación de los objetivos radica en que tras cada uno de ellos hay actores a favor o en contra, generándose entonces campos de batalla y quedando manifestadas las posibles alianzas y conflictos que podrían realizarse entre los actores, como parte de su estrategia para la consecución de los objetivos propios⁶⁰.

En relación con lo anterior y debido a que de la pertinencia de los objetivos dependen los resultados finales, se decidió realizar este proceso en dos instancias: identificando primero los objetivos de cada actor, y estableciendo finalmente unos criterios como base para la identificación final de los objetivos. Una vez se realizaron estos dos procedimientos fue posible determinar los objetivos del Sistema.

La importancia de esta sección radica en que “una lectura colectiva y reflexiva de los objetivos por actor, pone de manifiesto con bastante facilidad los retos estratégicos, es decir, los campos de batalla donde los actores se van a enfrentar”⁶¹. Para el desarrollo del ejercicio se consideraron dos tipos de fuentes de información:

1. Fuentes primarias: hacen referencia a las entrevistas ya sean vía telefónica o presencial. Cuando se recurre a estas fuentes de información es necesario elegir para cada entidad a las personas más conocedoras del tema, las cuales reciben el nombre de **expertos**.
2. Fuentes secundarias: hacen referencia a información indirecta recolectada de páginas web, antecedentes, y/o estudios existentes al respecto.

⁶⁰ MOJICA, Francisco José. La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica. Convenio Andrés Bello. Universidad Externado de Colombia. 2005

⁶¹ GODET, Michel. De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia. Editorial Alfaomega marcombo. Bogotá. Publicado en 1996

Es importante mencionar que la información recolectada por cualquiera de las dos vías hace referencia a los actores sociales (ver grafico 2) que son los directamente implicados en el asunto. A continuación se citan en detalle las actividades consideradas para el desarrollo de esta etapa:

- Entrevistas

El objetivo primordial de establecer contacto directo, bien sea personal o telefónico, con algunas de las entidades más representativas de cada actor, es identificar gracias a las declaraciones abiertas de los expertos, los principales anhelos, proyectos y limitaciones que tienen con respecto al área. Con cada una de las personas que participaron en el proceso de entrevista se realizó la presentación formal del proyecto y la metodología de la cual iban a ser partícipes, se destacó el objetivo del ejercicio y se hizo énfasis en la importancia y confidencialidad de la información suministrada. El cuestionario base de la entrevista se puede observar en el Anexo 33.

Inicialmente se envió por escrito la invitación formal⁶², para participar del proyecto a 18 entidades externas (ver anexo 35) de las cuales 17 accedieron a realizar la entrevista y otorgar la información solicitada. Para cada una de las entrevistas realizadas se elaboró una ficha en la cual se encuentra el nombre de la empresa contactada, la persona contactada y la síntesis de la información de la entrevista (Ver anexo 36).

- Información proveniente de otras fuentes

En los casos que no fue posible establecer contacto con las entidades seleccionadas, se hizo una revisión exhaustiva de sus páginas web, identificando los aspectos más representativos de las mismas, de igual forma se consultaron antecedentes, y/o estudios existentes al respecto, como insumo para la definición de los objetivos. En el anexo 37 se enumeran las fuentes de información consultadas.

Criterios para el establecimiento de los objetivos

Es importante aclarar que estos criterios fueron establecidos en conjunto por los grupos de las 4 áreas del Macroproyecto, consolidando de esta forma una metodología base para el desarrollo del ejercicio y guía para la realización de futuros estudios en la Universidad.

Los criterios que se establecieron al interior del grupo de investigación INNOTECH, a tener en cuenta para la estructuración de los objetivos del sistema son los siguientes:

- ❖ Se debe establecer para cada variable clave un **reto** y tantos **objetivos** como sean necesarios, tomando como insumo las fichas de cada uno de los actores y la información recolectada de la consulta de fuentes secundarias de información. Para esto es importante tener clara la definición de reto y objetivo:

⁶² Ver anexo 34. Carta de participación a los actores sociales.

Reto: empeño difícil de llevar a cabo y que constituye por ello un estímulo o un desafío para quien lo afronta. Responde a la pregunta ¿Qué?

Objetivo: forma o mecanismo mediante el cual se llegará a alcanzar el Reto. Responde a la pregunta ¿Cómo?

- ❖ Cada actor debe poder manifestar claramente su posición frente al objetivo. Para esto es recomendable usar verbos como establecer, asegurar, garantizar, priorizar, entre otros, que en otro contexto no son recomendables de usar, pero que para este fin constituye una herramienta de gran valor que permite evidenciar las posiciones de los actores (en la práctica se corroboró que usar verbos como fortalecer, promover, estimular, impulsar, etc., resultan menos comprometedores, provocando que los actores no tomen partido y sienten posiciones neutras).
- ❖ Se debe procurar que para cada objetivo existan actores a favor y en contra generando posibles de campos de batalla. Sin embargo, es posible encontrar objetivos frente a los cuales todos los actores tienen la misma posición; esta situación es pertinente cuando el objetivo es crucial para el desarrollo del Sistema.
- ❖ Es importante que para la identificación de los objetivos se involucre la experticia tanto de los concedores del área como de la metodología. Los criterios anteriormente descritos no pretenden ser más que una guía para el establecimiento de los objetivos del sistema, sin embargo se pueden tener a consideración aspectos adicionales para el desarrollo del ejercicio. Finalmente como recomendaciones generales es importante tener en cuenta los siguientes puntos:
- ❖ En ocasiones es oportuno asignar la responsabilidad del desarrollo un objetivo a algún Actor, no obstante, esto será pertinente siempre y cuando alguna entidad relevante para el área ya haya manifestado esta intención. Si por el contrario el “quién” es integrado en un objetivo para poner en contra o a favor a algún Actor y sin soporte alguno, se estaría incurriendo en un error.
- ❖ Si dos o más actores tienen exactamente la misma posición frente a todos los objetivos, se supone que dichos actores podrían ser uno solo, partiendo de la base de que los Actores se clasifican porque son excluyentes entre ellos, es decir, tienen distintos objetivos y medios para alcanzarlos, por tanto sería necesario replantear la taxonomía de dichos actores.

A continuación en la tabla 8 se enumeran los objetivos estratégicos del sistema asociados a cada una de las variables estratégicas para el sistema.

Tabla 8. Obejtivos asociados a las variables

VARIABLE	RETO	OBJETIVOS
GRUPOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA	Fortalecer las unidades de investigación en el área.	1 Incrementar el interés de los grupos de investigación UIS en el desarrollo de proyectos en energías alternas y uso racional de la energía.
		2 Establecer que los Grupos de Investigación UIS se financien , en alguna proporción, por medio de la prestación de sus servicios.
		3 Crear unidades de investigación y desarrollo, con nuevos modelos de gestión tecnológica orientados a la vigilancia, prospectiva y solución de problemas en el área.
		4 Garantizar que la UIS priorice la inversión en investigación aplicada.
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	Generar conocimiento de alta calidad, orientado al desarrollo científico y tecnológico del área.	5 Ofrecer estímulos salariales y dotar con infraestructura exclusivamente a los investigadores que generen producción científica.
		6 Crear una política institucional que asegure que la producción científica desarrollada en alianza con el sector empresarial pertenece a la Universidad.
		7 Identificar y desarrollar en la UIS líneas de investigación prioritarias en relación con las demandas del sector energético y las potencialidades de la región y el país.
		8 Asegurar que se creen en la UIS empresas de base tecnológica (spin-off) derivadas del desarrollo de la Investigación en recursos energéticos.
CAPACIDAD DE FORMACION	Formar investigadores de excelencia con capacidad de atender las necesidades de la región y el país.	9 Ampliar y fortalecer en la UIS la oferta de los programas de maestría y doctorado que desarrollen el conocimiento interdisciplinar que requiere el área.
		10 Desarrollar una estrategia de movilidad Internacional de los investigadores UIS.

VARIABLE	RETO	OBJETIVOS
INFRAESTRUCTURA PARA INVESTIGACIÓN	Mejorar la infraestructura física y tecnológica al servicio de los grupos y centros de investigación, que garantice la calidad de los productos.	11 Asegurar que la Universidad priorice la inversión en modernización y ampliación de la infraestructura para investigación.
		12 Crear un centro de transferencia tecnología dentro de la universidad, que identifique claramente las necesidades de la industria.
DESARROLLO SOSTENIBLE	Fomentar el desarrollo sostenible del sector energético.	13 Generar desde el estado incentivos económicos, que favorezcan el desarrollo y adopción de tecnologías eco-eficientes y el consumo de combustibles limpios.
		14 Internalizar los costos ambientales en la estructura de precio de los energéticos.
		15 Aumentar las medidas de seguimiento y control ambiental en materia de utilización de energéticos.
		16 Implementar el uso de Biodiesel, GNV y gasohol como combustible de manera urgente y prioritaria.
		17 Generar desde el estado una política que obligue a las compañías eléctricas en facilitar la conexión a red los sistemas fotovoltaicos
		18 Retirar cualquier apoyo del estado en proyectos que supongan nuevas emisiones de combustibles fósiles.
		19 Fomentar el desarrollo sostenible del sector energético logrando trabajar proyectos sistemáticamente con la academia, el estado y la industria.
		20 Desarrollar programas que generen una cultura de eficiencia energética.

VARIABLE	RETO	OBJETIVOS	
RENOVABLES	Fomentar el desarrollo de las energías renovables.	21	Asegurar que el estado priorice la inversión en investigación y desarrollo de energías renovables.
MARCO POLÍTICO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	Establecer mecanismos que permitan la articulación de políticas que promuevan las actividades e inversión en I +D, para el desarrollo al sector energético.	22	Incluir en los contratos firmados entre el Estado y las empresas energéticas, cláusulas que impliquen inversión en I&D local.
		23	Crear un adecuado marco normativo como elemento indispensable para consolidar la existencia de un mercado de servicios URE.
		24	Desarrollar instrumentos fiscales de reducción de impuestos y aranceles puestos a disposición de las tecnologías limpias.
		25	Convertir al país en clúster energético para la región.
		26	Intensificar la integración y cooperación tecnológica entre empresas del sector energético, universidades y Generadores externos de conocimiento.
		27	Gestionar que el estado destine un porcentaje de las regalías provenientes de la extracción de hidrocarburos, carbón y de las transferencias del sector eléctrico para financiar proyectos de I&D en el área.
		28	Promover la formación y consolidación de un centro de excelencia en energía.

Fuente: Autora del proyecto

❖ Diligenciamiento de la matriz Actor x Objetivo

El objetivo de este análisis radica en evaluar los objetivos identificados en función de la actitud de los actores con respecto a cada uno de ellos en una representación matricial,

denominada matriz de actor x objetivo (MAO); su posición puede ser de tres tipos y se cuantifican de la siguiente manera:

1: Actor i a favor del objetivo j

-1: Actor i opuesto al objetivo j

0: Actor i indiferente ante el objetivo j

La matriz fue valorada por un panel de expertos en el área (ver anexo 31), teniendo como guía el instructivo de diligenciamiento (ver anexo 30), obteniendo como resultado la matriz de actor por objetivo MAO, la cual se presenta en el numeral 7.2.

Finalmente en el numeral 7.1.3.2 se analizar los objetivos propuestos que generan divergencias entre los actores

4.2.2 Análisis de escenarios

El futuro no depende solamente de las tendencias sino fundamentalmente de las acciones del hombre. Por lo tanto empleando “el arte de la conjetura”, como llama Bertrand de Jouvenel a la prospectiva, precisaremos otros escenarios o imágenes de futuro que podrían ocurrir, con el objeto de anticiparnos conjeturalmente a realidades que aún no han sucedido, pero que podrían acontecer si los actores sociales las promueven y hacen posible que sucedan.

Esta es la última etapa de metodología desarrollada en este estudio, en la cual una vez identificados los intereses de cada actor frente a las variables claves del sistema, partiendo del análisis de convergencias y divergencias entre los actores de la fase anterior y conociendo de manera detallada el comportamiento actual del sistema estudiado, se formulan los posibles eventos que hacen referencia a los componentes claves de las variables claves, cuya combinación será la causante del campo de los posibles escenarios.

Finalmente se construye el escenario apuesta con el fin de otorgarle una herramienta que permita evaluar si sus acciones y proyectos presentes están conduciendo al estado deseado.

4.2.2.1 Identificación de los componentes del sistema.

Teniendo a consideración los resultados del análisis de actores, en esta etapa se identifican los componentes del sistema, que hacen referencia a representar el conjunto del sistema mediante los aspectos más relevantes del mismo. La identificación de los componentes es crucial puesto que de allí se desprenden los futuribles del modelo. Estos componentes deben ser tan independientes como sea posible y deben poder explicar la totalidad del sistema estudiado. En el numeral 7.2.1 se puede observar los componentes que describen el sistema, los cuales se identificaron a través del desarrollo del estudio prospectivo acompañado de expertos y actores en el área.

4.2.2.2 Determinación de las hipótesis para cada componente

Es claro que cada uno de los componentes definidos en la etapa anterior puede tener diferentes alternativas de evolución al futuro (Hipótesis), de cuya combinación nacerán los posibles escenarios

Para definir las hipótesis se tuvo a consideración los siguientes elementos:

❖ Horizonte

Se define para cada componente un horizonte de tiempo de diez (10) años, es decir que las situaciones de futuro en las cuales se podría encontrar la Universidad Industrial de Santander en el área de recursos energéticos estarán presentadas a 2020.

❖ Situación actual de las variables

Determinar la situación actual de las variables clave permite conocer el comportamiento global de cada componente y saber el nivel de desarrollo que ha logrado hasta el día de hoy, permitiendo de esta forma identificar los posibles eventos futuros. En el numeral 7.3.1 se presenta el estado actual de cada una de las variables.

Finalmente en el numeral 7.3.2 se presenta las hipótesis para cada componente.

4.2.2.3 Construcción del subespacio morfológico

Es claro que los componentes del sistema tienen un alto grado de independencia, sin embargo existen ciertas combinaciones de hipótesis que resultan ser irrealizables o incompatibles lo cual hace necesario excluirlas del sistema, pues estarían generando escenarios improbables.

Una selección acertada de las exclusiones, permite disminuir considerablemente el número de escenarios iniciales. En el numeral 7.3.3 se presentan las exclusiones que con ayuda de los expertos se definieron.

4.2.2.4 Construcción de los escenarios

En primera instancia se define el espacio morfológico, es decir el campo de los posibles, donde se consideran todas las posibles configuraciones del sistema, el cual da lugar a multiplicar el número de hipótesis por cada componente. Sin embargo es necesario aplicar el concepto de subespacio morfológico explicado en el numeral anterior del cual se identifican los escenarios posibles considerando las exclusiones.

En el numeral 7.3.4 se presenta el número de escenario antes y después de la exclusión, que da resultado al campo de los posibles.

Finalmente se construyeron tres escenarios “producto” de las entrevistas realizadas a los actores del sistema durante el desarrollo del ejercicio prospectivo y el apoyo de los expertos en el área, con los cuales se discutió la propuesta de los componentes, dando lugar a crear el marco básico para los tres escenarios que muestran tres posibles estados en los cuales podría encontrarse la Universidad en el año 2020. El contenido de uno de

los escenarios hace referencia al escenario apuesta. Los escenarios fueron escritos por la autora del proyecto; los cuales se describen en el numeral 7.3.4.

4.2.2.5 Estrategias para el desarrollo del area.

El direccionamiento estratégico en el área de energía debe garantizar la fijación de lineamientos comunes y claros para el largo plazo, capaces de incrementar la productividad y abrir nuevas oportunidades económicas, cuyas bases sean la innovación, la calidad integral y la constante transformación del conocimiento científico, que creen valor agregado en todos sus campos de aplicación .

Por lo anterior, a lo largo del ejercicio propectivo se identificaron estrategias formuladas por los actores sociales del sistema, las cuales indudablemmnte direccionarían el desarrollo del area de recursos energéticos en el país y por ende en la Universidad Industrial de Santander.

En el numeral 6.3.5 se enumeran las estrategias; en el anexo 16. (Fichas de sistesis de las entrevistas con los actores del sistema), se describe en detalle las estrategias de cada actor social.

5 VIGILANCIA TECNOLÓGICA

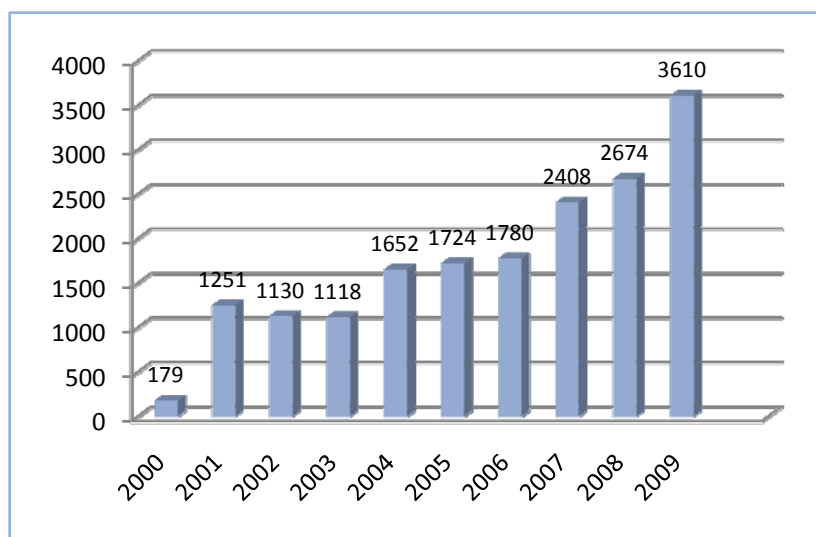
5.1 Actualización de publicaciones

A continuación se presenta el análisis global de los indicadores bibliométricos.

❖ Dinámica General de Publicaciones

En un análisis del contexto general, el área de recursos energéticos como elemento de investigación presenta una evolución creciente en el tiempo, como se puede observar en el gráfico 3, se refleja un aumento significativo de publicaciones a partir del 2006; esta tendencia confirma el interés que actualmente el área reviste para la comunidad investigadora. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 17526 artículos.

Gráfico 3. Dinámica de publicación



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

❖ Países Líderes

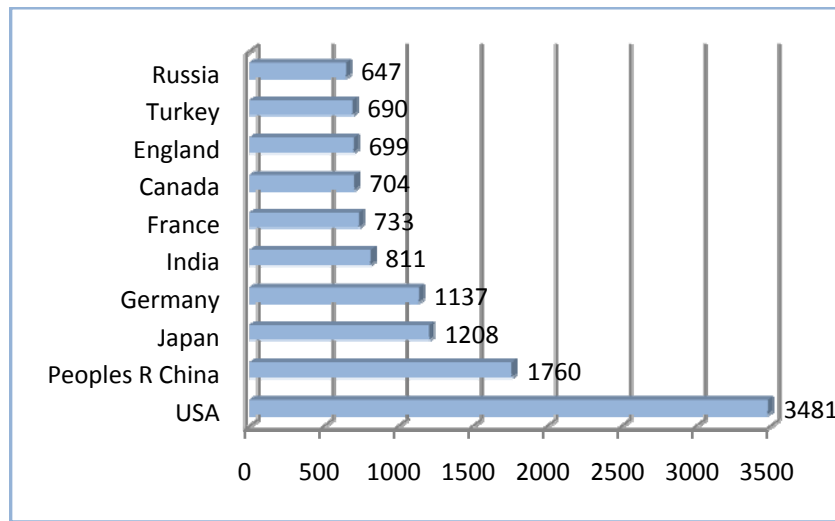
Los países líderes, se definen como aquellos que cuentan con un número destacado de publicaciones dentro del conjunto de países encontrados⁶³; para este caso, se toman aquellos que cuentan con más de 600 artículos, para un total de 10 países analizados que

⁶³ LANDÍNEZ GÓMEZ, Lina Marcela, et. Informe de Vigilancia Tecnológica. Cambio Climático y Algunos Efectos Ambientales. Primera Edición. Bogotá D.C.: Cargraphics, Mayo de 2008, [citado 15 de Marzo de 2010] p. 57.

agrupan 10.525 publicaciones que representan el 60% del total, por lo tanto estos países concentran la mayoría de las publicaciones.

Vemos el claro liderazgo de los Estados Unidos con 3.481 artículos, representando el 20% del total de publicaciones, superando en un 49% a china. Igualmente los países asiáticos representan el 50% del total de países analizados, reflejándose aquí la importancia de esta región en la investigación del área. El país europeo mejor situado es Alemania, aunque seguido muy cerca por Francia, finalmente Canadá es el país que con 704 publicaciones representa a Norteamérica en el ranking.

Gráfico 4. Número de publicaciones de Recursos energéticos por principales países



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

❖ Países latinoamericanos

Notamos que la participación de los países latinoamericanos en el top es nula, sin embargo se puede citar que Brasil ocupa el puesto 19 con 274 publicaciones; y Colombia el puesto 68 con 19 respectivamente, evidenciado que los países latinoamericanos tienen una participación de tan solo el 4% sobre el total de las publicaciones.

Tabla 9. Número de publicaciones de recursos energéticos por países latinoamericanos

Ranking	País	No publicaciones
18	Brasil 	274
26	México 	162
32	Argentina 	118
49	Chile 	47
66	Venezuela 	20

Ranking	País	No publicaciones
67	Colombia 	19
72	Cuba 	17
108	Perú 	6
115	Uruguay 	5
150	Bolivia 	1
155	Ecuador 	1
156	El Salvador 	1

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

❖ Instituciones

Las instituciones líderes se presentan en la tabla 10, en la cual se encuentran las instituciones con más de 100 publicaciones. La academia china de ciencias es la institución líder con 348 artículos. Se resalta la alta participación de instituciones de Asia, cuatro de nueve instituciones, y la participación de USA y Europa.

Tabla 10. Principales instituciones con mayor número de publicaciones en recursos energéticos

Institución	No Publicaciones	País
CHINESE ACAD SCI	348	Peoples China R
RUSSIAN ACAD SCI	234	Russia
INDIAN INST TECHNOL	192	India
UNIV CALIF BERKELEY	137	USA
CNRS	106	France
TEXAS A&M UNIV	105	USA
SHANGHAI JIAO TONG UNIV	103	Peoples China R
CSIC	101	Spain
NATL RENEWABLE ENERGY LAB	101	USA
UNIV TOKYO	99	Japan

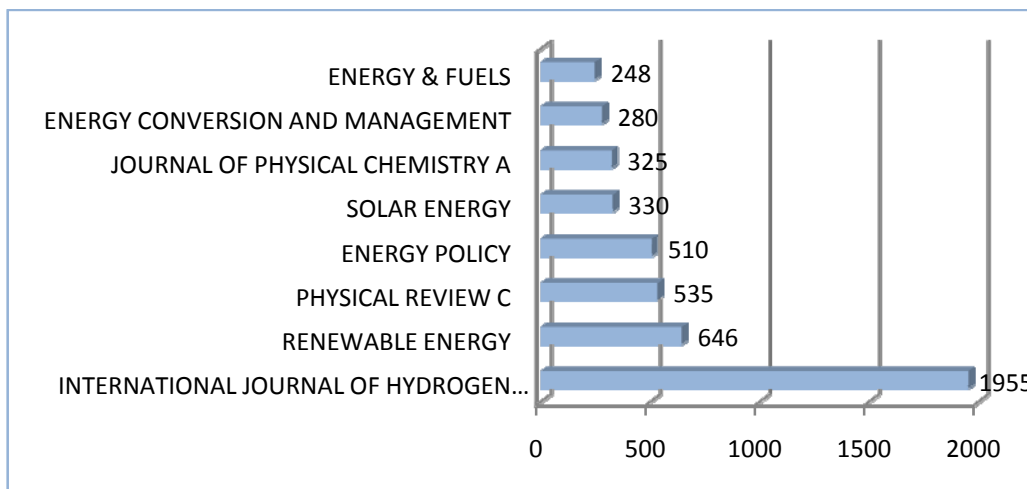
Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

❖ Revistas líderes

En el gráfico 5, se observan las revistas con más de 200 publicaciones, para un grupo de 8 revistas. Se observa que la revista líder es International Journal Of Hydrogen Energy, con una participación del 11% del total de publicaciones. En la red bibliométrica del área (ver figura 1), se observa claramente que el país que más publica en la revista es China con una participación del 20% del total de artículos publicados en la revista.

La revista proporciona a los científicos e ingenieros de todo el mundo un vehículo central para el intercambio y la difusión de ideas básicas en el ámbito de la energía del hidrógeno. Se hace énfasis en la investigación original, tanto analíticas y experimentales, que es de interés permanente para los ingenieros y científicos, que abarcan todos los aspectos de la energía del hidrógeno, incluyendo la producción, almacenamiento, transporte, utilización, así como los aspectos económicos, medioambientales e internacionales.⁶⁴

Gráfico 5. Principales revistas con mayor número de publicaciones en recursos energéticos



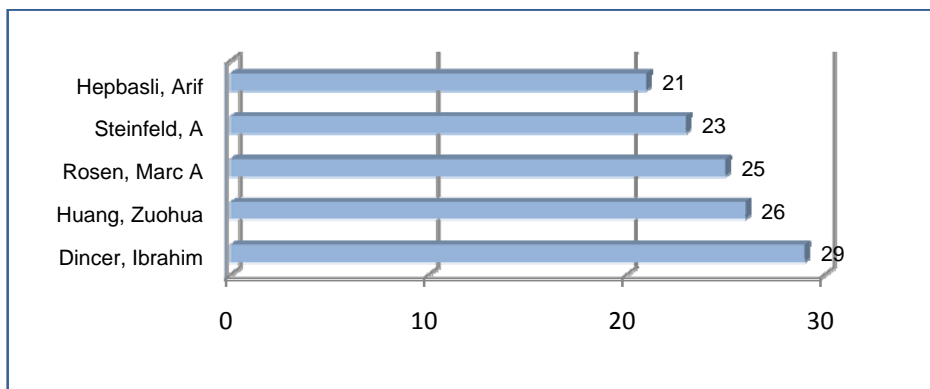
Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

❖ Investigadores

El autor que más publica es Dincer Ibrahim con 29 artículos, Profesor de Faculty of Engineering and Applied Science, de la University of Ontario Institute of Technology (UOIT) Oshawa, Canadá, 14 de sus artículos están indexados en la revista más importante del área: International Journal Of Hydrogen Energy, publica fundamentalmente artículos en áreas como: Hydrogen and Fuel Cell Systems, Renewable Energies, Energy Conversion and Management, Heat and Mass Transfer, Thermodynamics, Drying, Refrigeration, Thermal Energy Storage.

⁶⁴ ELSEVIER. International Journal of Hydrogen Energy. [En línea]. 1989; 24: 119.[Citado 10 de Marzo de 2010], Disponible en Internet: <http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/485/description#description>

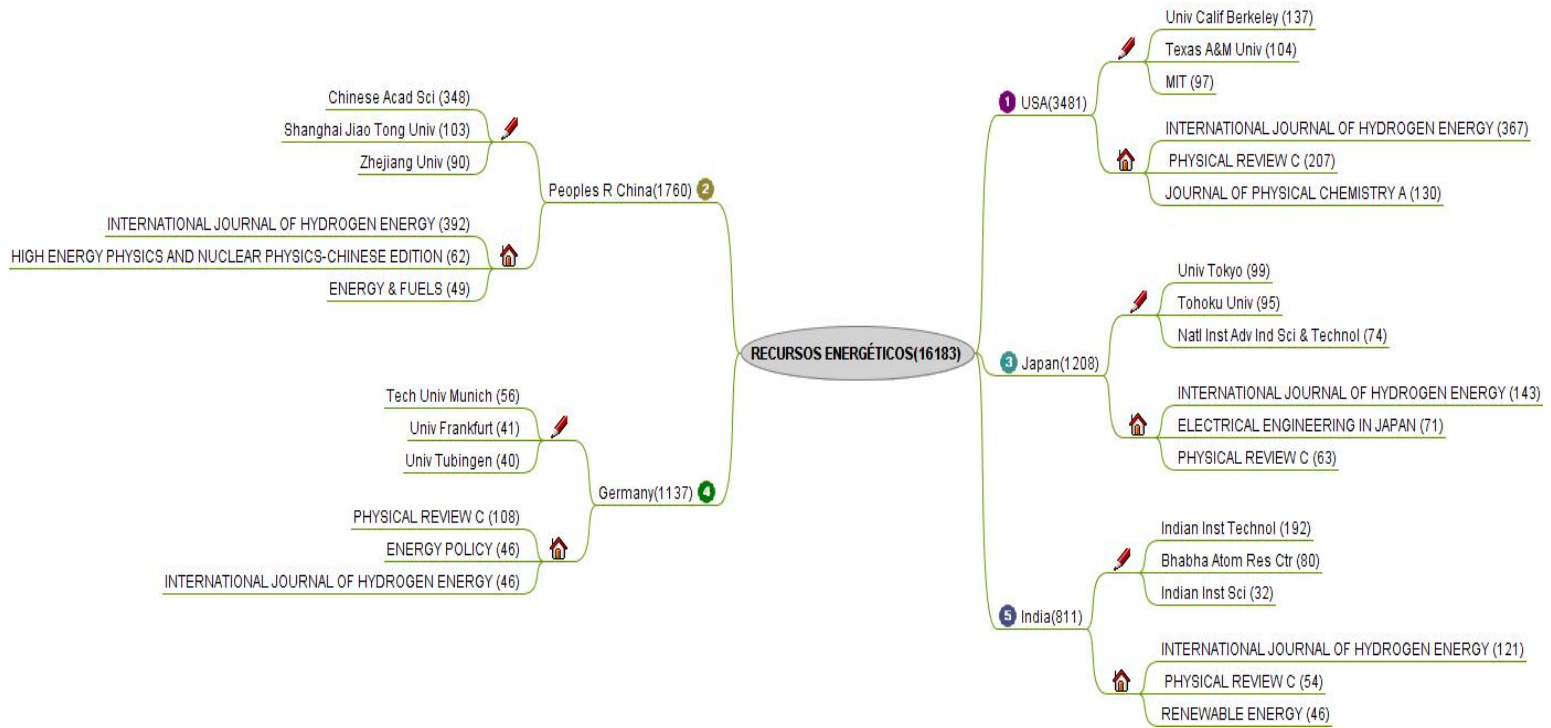
Gráfico 6. Número de artículos de recursos energéticos por principales autores



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

Finalmente en la Figura 4 se observan los primeros cinco países que más publican en el área, mostrando de igual forma las tres (3) primeras revistas en las cuales los países indexan los artículos y las tres (3) primeras instituciones que más publican asociadas a cada país.

Figura 4. Red de Conocimiento en Recursos Energéticos



-  Revista
-  Institución

Fuente: Autora, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009 . Heramienta FreeMind 0.8.1® Software Libre.

5.2 PROFUNDIZACIÓN DE PUBLICACIONES

Como ejemplo ilustrativo se muestra el análisis realizado a la línea de gas, con el objetivo de identificar líneas específicas en la misma.

5.2.1 Definición de las líneas de Investigación

Se presenta a continuación la definición técnica y el comportamiento global de la línea del gas.

❖ Definición

Es una mezcla de gases de gran poder calorífico que se formó en las entrañas de la tierra a través de los años. El principal componente de esta mezcla es el metano. Los demás componentes, en pequeñas cantidades, son otros gases como el etano, dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua, principalmente.⁶⁵

El gas se obtiene de la fermentación de material orgánico en condiciones anaerobias. Bajo las presiones de las capas sedimentarias, el gas fractura la roca débil para dar origen a bolsas de acumulación, conformando el yacimiento. Estos yacimientos pueden ir solos o asociados a petróleo y carbón.⁶⁶

❖ Justificación de la línea

El Plan energético Nacional ⁶⁷ expone que la demanda de gas natural crecerá más aceleradamente que cualquier otro combustible fósil, al punto que para el 2030 se espera que el consumo doble la demanda actual modificando la participación del GN del 23% actual hasta el 28% en la canasta energética mundial.

Cerca del 60% de la nueva demanda de gas natural será tomada por plantas de generación. La producción de gas natural crecerá dispersa en todas las regiones diferentes de Europa; el costo de producción y de transporte crecerá en muchos lugares del mundo debido al cierre de campos actuales de bajo costo.

Finalmente se proyecta que las Celdas de Combustible harán una modesta contribución al suministro energético mundial y solamente después del 2020, principalmente en generación descentralizada. Las primeras celdas combustibles que serán comercialmente viables serán las que involucran reformación de gas natural mediante vapor (steam

⁶⁵ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Sector Gas [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: <http://www.minminas.gov.co/minminas/gas.jsp?cargaHome=3&id_categoria=152 >

⁶⁶ Cátedra Rodolfo Low Maus. Futuro de la Energía en Colombia. Dr. Carlos Alberto Gómez Gómez (Presidente ECOGAS). Dra. Claudia Lucía Castellanos Rodríguez. (Gerente Gas de Ecopetrol).

⁶⁷ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Plan Energético Nacional. Estrategia Energética Integral Visión 2003-2020 [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: <<http://www.upme.gov.co/Docs/Plan%20Energetico%20Nacional/3.%20Entorno%20Internacional/planenergetico-05.pdf>>

reforming natural gas). Finalmente, se espera que las celdas combustibles para vehículos sean comercialmente viables hacia el 2030.

Colombia cuenta con más de 4.5 millones de usuarios de los sectores comercial, industrial y residencial, de estos últimos 88 % pertenecientes a los estratos socioeconómicos más bajos; la cobertura promedio del servicio es de 65 % a nivel nacional y en algunas regiones ya supera 90 %; de los hogares de 41,2 millones de colombianos 45 % cuentan con el servicio de este combustible; Colombia ha sido uno de los países con mayor crecimiento en gas vehicular, al pasar de 6.760 vehículos en el año 2000 a más de 233.000 en 2007; los beneficios económicos que recibe la sociedad toda, derivados del uso del gas natural se estiman en más de USD\$ 3 mil millones.⁶⁸

En conclusión, el gas natural y el GLP en Colombia tienen grandes retos, como combustibles complementarios, ya que los dos están hechos para atender las necesidades de diferentes tipos de consumidores, sectores y generación de energía. Es claro que un esfuerzo en I&D por parte del estado, la empresa y las universidades, permitirá la investigación y el desarrollo tecnológico del gas.

5.2.2 Análisis bibliométrico por línea de investigación

A continuación se presentan los resultados del este análisis para la línea del gas, se presentan como en forma de ficha bibliométrica que contiene el comportamiento de los principales indicadores de esta disciplina. El análisis de las demás líneas se presenta en el Anexo 7, de igual forma en el Anexo 6 podemos observar las ecuaciones de búsqueda para cada línea de investigación.

Tabla 11. Ecuación de búsqueda para la línea de gas

Línea	Ecuación	No artículos
GAS	Title=(gas) AND Topic=(gas) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(CHEMISTRY, PHYSICAL OR ENERGY & FUELS OR ENGINEERING, CHEMICAL OR MULTIDISCIPLINARY SCIENCES OR PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS OR MINING & MINERAL PROCESSING OR ENGINEERING, PETROLEUM) Time span=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	2,798

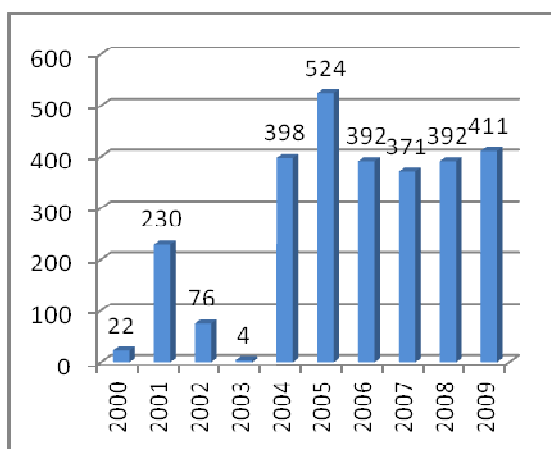
Fuente: Autora del proyecto

⁶⁸ PROMIGAS, El sector del gas natural. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: <http://www.promigas.com/wps/wcm/connect/web_content/Promigas/Otros+Vinculos/El+Sector+Gas+Natural>

❖ Dinámica General de Publicaciones Vs Citación

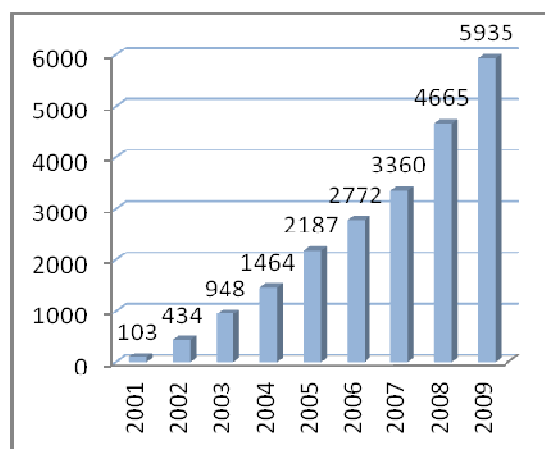
El número de publicaciones relacionado con gas como elemento de investigación registra un máximo de publicaciones en el año 2005, el primer registro relacionado con la línea se da desde el 2000, sin embargo, no es hasta el 2004 cuando empieza a abordarse con mayor frecuencia la dinámica de publicación, paralelo a esto se aprecia que la dinámica de citación es creciente, esta tendencia confirma el interés que actualmente este tema reviste para la comunidad investigadora. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 2828 artículos.

Gráfico 7. Dinámica Publicación Gas



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

Gráfico 8. Dinámica Citación Gas

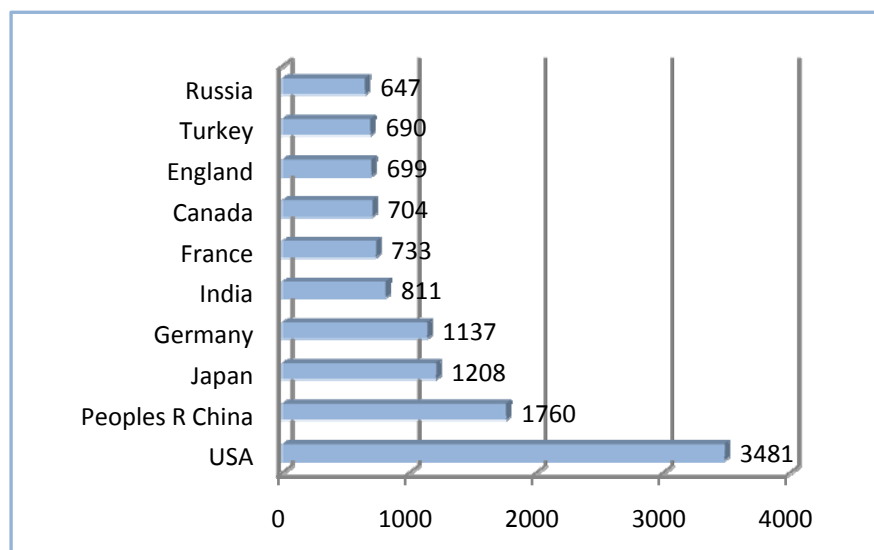


Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

❖ Países Líderes

Para el análisis se toman aquellos que cuentan con más de 100 artículos, para un total de 10 países analizados que representan el 10% del total de países analizados, estos a la vez agrupan 1878 artículos que representan el 66% del total de publicaciones, por lo tanto estos países concentran el mayor número de publicaciones. En el gráfico 9 se observa el claro liderazgo de los Estados Unidos que supera en 40% a China, y representa el 21% del total de publicaciones, además se observa claramente la participación de los países asiáticos, Europa y Norteamérica en el top.

Gráfico 9. Número de publicaciones de Gas por principales países



Fuente: Autora, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

❖ **Países Latinoamericanos**

Tabla 12. Número de publicaciones de Gas por Países Latinoamericanos

Posición	País	No publicaciones
20	Brasil 	42
30	México 	23
13	Chile 	13
55	Colombia 	5
76	Perú 	3
77	Venezuela 	3
86	Uruguay 	2

Fuente: Autora, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS Cobertura: 2001-2009

Se nota que la participación de los países latinoamericanos en el top de países líderes es nula, sin embargo se puede citar que Brasil ocupa el puesto 20 con 42 publicaciones; y Colombia el puesto 55 con 5 respectivamente, evidenciado que los países latinoamericanos tienen una participación de tan solo el 3.3% sobre el total de las publicaciones.

❖ Instituciones

Entre las principales instituciones que publican en esta línea sobresale la Russian Acad Sci con 66 artículos y la china Sci con 56 artículos.

Dentro del top se resalta la alta participación de instituciones de Asia con el 50%, seguido por Europa con el 40% y USA con el 10%.

Tabla 13. Principales instituciones con mayor número de publicaciones de Gas

Institución	No publicaciones	País
RUSSIAN ACAD SCI	66	Russia
CHINESE ACAD SCI	56	Peoples R China
CSIC	42	Spain
UNIV CALIF BERKELEY	21	USA
MOSCOW MV LOMONOSOV STATE UNIV	20	Russia
SHANGHAI JIAO TONG UNIV	20	Peoples R China
UNIV READING	19	England
YORK UNIV	19	Canada
TSING HUA UNIV	18	Peoples R China
UNIV BIRMINGHAM	18	England

Fuente: Autora, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

❖ Revistas

En el tabla 14, se observa que la revista líder es **Journal of Physical Chemistry A**, con una participación del 11% del total de publicaciones. En la red bibliométrica de gas (Ver Figura 4) se observa claramente que el país que más publica en la revista es USA con una participación del 40% del total de artículos publicados en la revista.

Tabla 14. Número de artículos de Gas por revista

Revistas	No artículos
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A	323
INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	195
ENERGY POLICY	110
CHEMICAL PHYSICS LETTERS	92
PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS	88
JOURNAL OF MOLECULAR STRUCTURE-THEOCHEM	85
CHEMICAL ENGINEERING SCIENCE	77

Revistas	No artículos
INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH	70
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY B	68

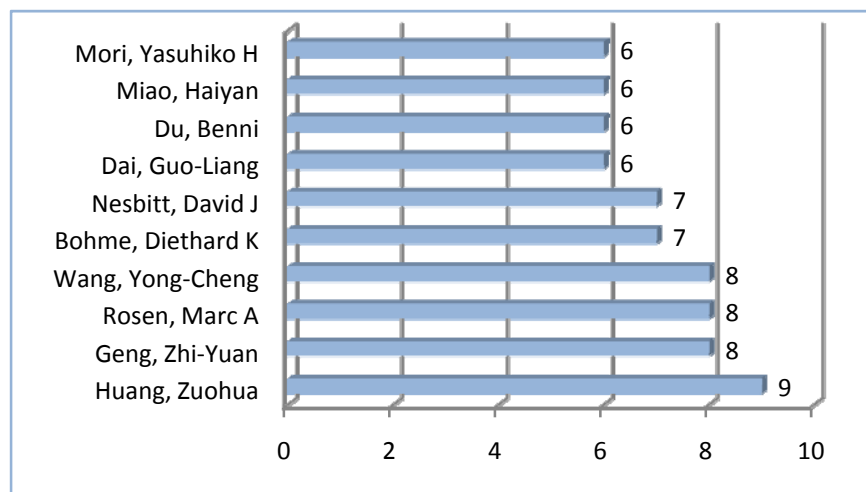
Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

❖ Investigadores

En el gráfico 10 se observa que el autor con mayor participación en la publicación de artículos es Huang, Zuohua de china. Trabaja con la universidad de Xian Jiaotong, el total de sus artículos están indexados en la revista International Journal of Hydrogen Energy.

Dentro del ranking se destaca la alta participación en un 70% de autores de China, el 20% de Canadá y Nesbitt, David J de USA, quien trabaja con la Universidad de Colorado.

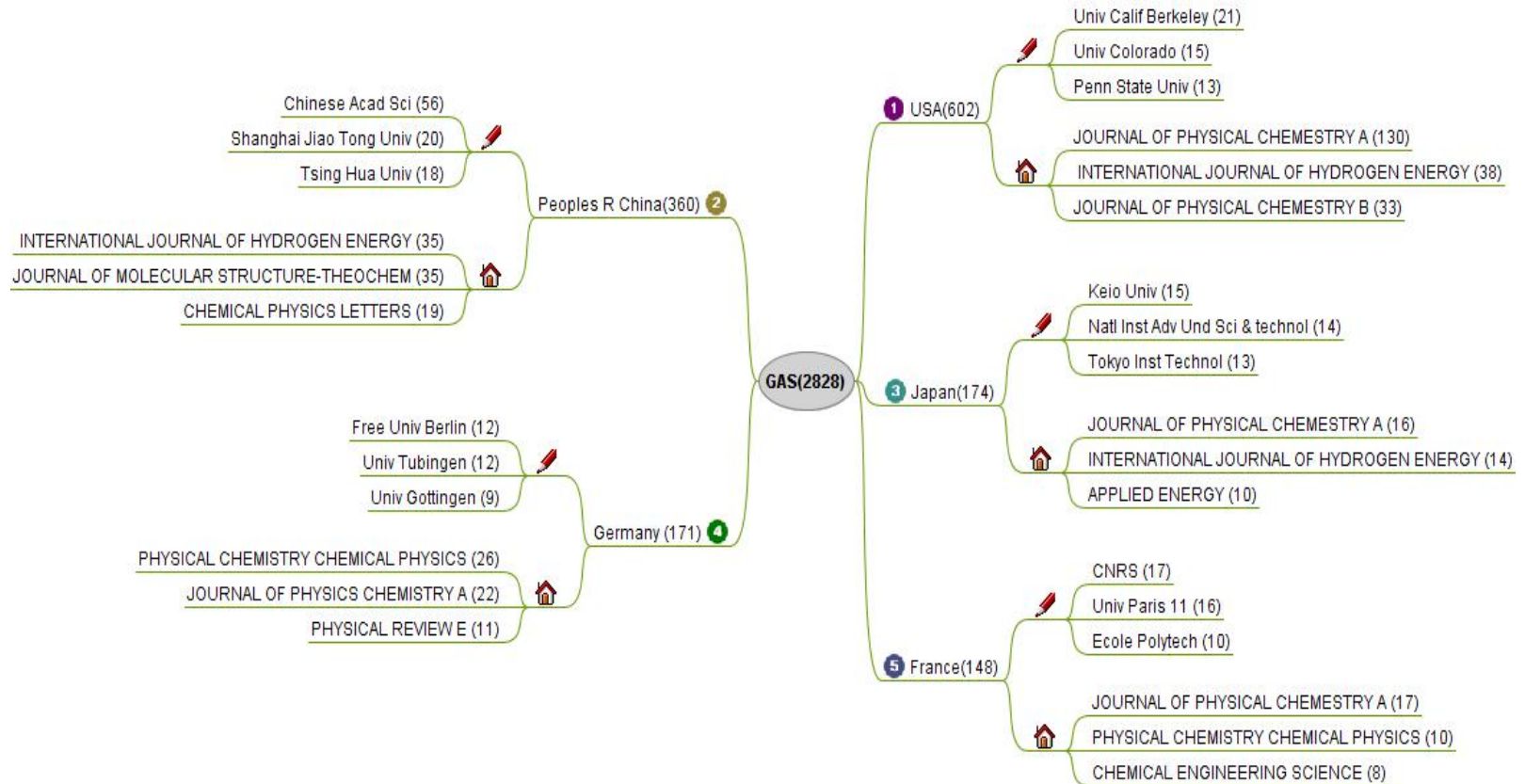
Gráfico 10. Número de artículos de Gas por principales autores.



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS Cobertura: 2001-2009

Finalmente en la Figura 5 se observan los primeros cinco países que más publican en la línea, mostrando de igual forma las tres (3) primeras revistas en las cuales los países indexan los artículos y las tres (3) primeras instituciones que más publican asociadas a cada país.

Figura 5. Red de conocimiento en gas



-  Revista
-  Institución

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009 . Heramienta FreeMind 0.8.1© Software Libre.

5.2.3 Identificación de sublíneas por línea de investigación.

5.2.3.1 Revisión Documental

A continuación se presenta como ejemplo las sublíneas de gas propuesta por estado del arte.

Tabla 15. Sublíneas de gas por estado de arte

GAS
Generalización del uso de Biogas de vertederos como fuente energética.
Tecnologías de gasificación del carbón
Desarrollo de las terminales de gas natural líquido (sus siglas en inglés LNG)
Celdas combustibles a partir de gas natural
Conversión directa de gas natural oxidación acoplada a etano y etileno
Almacenamiento subterráneo de gas natural
Plantas de Licuefacción de gas natural
Sistemas de distribución domiciliar de gas natural licuado
Conversión directa de gas natural Pirolysis para la producción de etileno y acetileno
Gas natural comprimido vehicular (GNCV)

Fuente: Autora del proyecto

5.2.3.2 Keywords plus.

A continuación se presenta como ejemplo del ejercicio las KEYWORDS PLUS para la línea de gas.

Tabla 16. Keywords plus de gas

KEYWORDS	FRECUENCIA
Natural gas	73
Gasification	64
Greenhouse gas emissions	20
Gas turbine	20
Gas storage	18
Synthesis gas	17
Gas separation	15
Syngas	12
Inverse gas chromatography	11

Fuente: Autora del proyecto

5.2.3.3 NPL Phrases (Vantagepoint)

A continuación se presenta en resumen el número de NLP asociadas por línea de investigación.

Tabla 17. NLP PHRASES por línea de investigación

LÍNEA	SUB-LÍNEA	# NLP PHRASES
GAS	PYROLYSIS GAS	53
	COAL GASIFICATION	40
	STORAGE GAS	31
	FUELLS CELLS	23
	LIQUEFIED NATURAL GAS LNG	19
	PLANTS LIQUEFACTIONS	18
	BIOGAS	4
PETRÓLEO	PETROLEUM EXPLORATION	34
	PETROLEUM PRODUCTION	25
	PETROLEUM REFINERY	15
	LIQUEFIED PETROLEUM	12
	OIL RECOVERY	11
CARBÓN	CO2 CAPTURE	42
	COAL GASIFICATION	39
	COAL POWER PLANTS	37
	PRODUCTION CARBON FIBER	30
	COAL LIQUEFACTION	25
	STORAGE COAL	21
	COAL PYROLYSIS	20
	CARBON NANOTUBES	20
BIOCOMBUSTIBLES	ETHANOL	120
	BIODIESEL	102
	OIL	72
	BIOGAS	30
BIOMASA	GASIFICATION BIOMASS	144
	PYROLYSIS	63
	COMBUSTION BIOMASS	63
	WOODY BIOMASS	27
	SYNTHESIS GAS	20
HIDRÓGENO	HYDROGEN PRODUCTION	533
	HYDROGEN STORAGE	393
	HYDROGEN FUEL CELL VEHICLES	20
ENERGÍA ELÉCTRICA	ELECTRIC POWER SYSTEMS	131
	ELECTRIC POWER GENERATION	58
	DISTRIBUTION NETWORKS	53
	ELECTRIC POWER TRANSMISSION	45

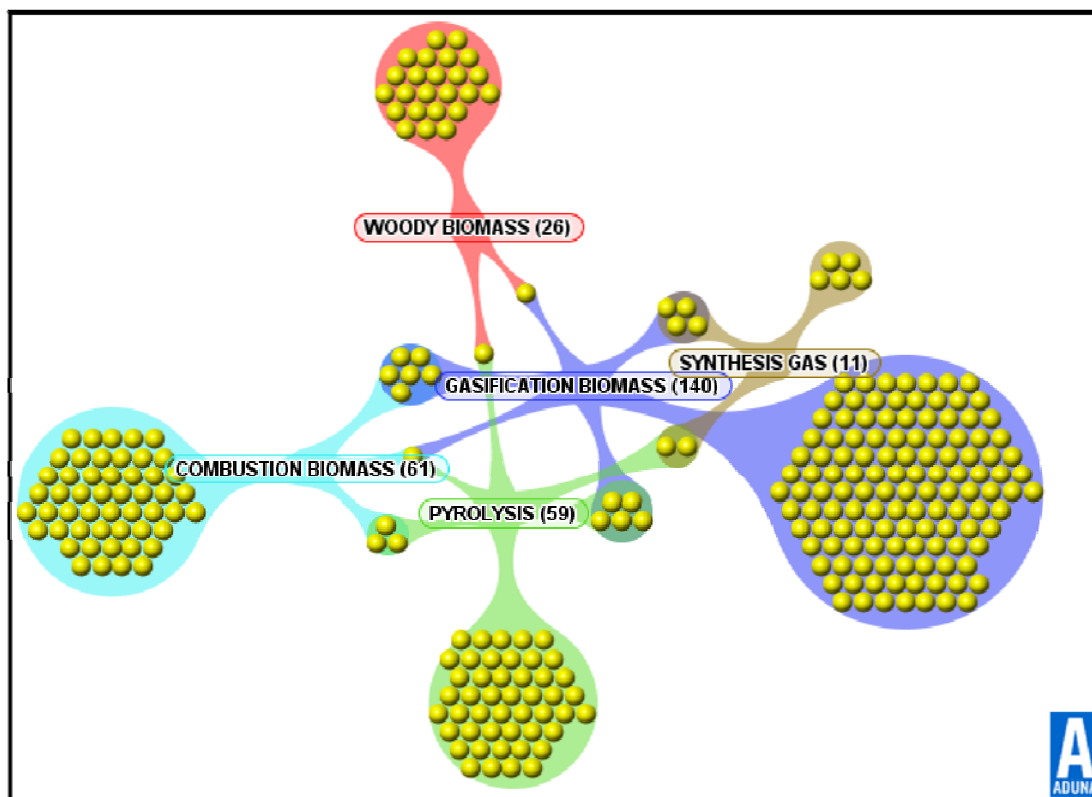
LÍNEA	SUB-LÍNEA	# NLP PHARSES
	ENERGY STORAGE SYSTEM	35
	HYBRID ELECTRIC VEHICLES	32
	FUEL CELL	25
	TURBINE HYDROGEN	20
ENERGÍA SOLAR	SOLAR CELLS	180
	PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY	81
	SOLAR COLLECTORS	55
	SOLAR HYDROGEN GENERATION	41
	STORAGE SOLAR	34
	SOLAR HYDROGEN PRODUCTION	19
ENERGÍA EÓLICA	WIND TURBINES	139
	WIND ENERGY CONVERSION SYSTEMS	87
	WIND GENERATION	84
	ENERGY WIND STORAGE	47
	WIND POWER PLANTS	24

Fuente: Autora del proyecto

El análisis de NLP Phrases permite identificar las tematicas principales para cada una de las líneas de investigación. Como ejemplo ilustrativo, en la Figura 6, se observa claramente la relación que existe entre las NLP Phrases, identificadas para la línea de Biomasa. Cada tematica esta representada por un color y los puntos contenidos en las mismas, representan la cantidad de artículos que se asocian a cada una de ellas. Finalmente, la relación de fuerza que existe entre las tematicas se identifica con los puntos amarillos que enlaza las mismas.

Finalmente se puede evidenciar que la gasificación de Biomasa tiene una fuerte relación con las demás tematicas.

Figura 6. Cluster de tematicas de interés (NLP) en Biomasa.



Fuente: Software Vantage Point 6.0®

5.2.3.4 Panel de expertos

A continuación en la tabla 18 se presenta la propuesta de sublínea para gas, resultado de la revisión con los expertos.

Tabla 18. Sublíneas de investigación para Gas

GAS
Nuevas fuentes de gas convencional <ul style="list-style-type: none"> • <i>Exploración de cuencas</i> • <i>Calentamiento de cuencas (estratigrafía, geoquímica)</i>
Nuevas fuentes de gas no convencional <ul style="list-style-type: none"> • <i>Gas asociado a mantos de carbón</i> • <i>Gas asociado a hidratos en los lechos marinos</i> • <i>Yacimientos paritados de gas</i>
Tecnologías de gas natural liquido

Desarrollo de la cadena del gas natural liquido (GNL) <ul style="list-style-type: none"> • <i>Regasificación</i> • <i>Transporte Marítimo</i> • <i>Licuefacción</i>
Carbón to Liquids (CTL)
Gas a liquido (GTL)
Almacenamiento del gas natural <ul style="list-style-type: none"> • <i>Almacenamiento subterráneo de gas natural</i> • <i>Plantas peak shaving</i>
Gas natural comprimido vehicular (GNCV).
Celdas combustibles a partir del gas natural
Conversión directa de gas natural pirolisis para la producción de etileno y acetileno

Fuente: Autora del proyecto

5.3 ACTUALIZACION DE PATENTES.

Existen varias formas de hacer análisis de patentes, pero se debe tener en cuenta cuales son los resultados que se quieren obtener, debido a que “los documentos de patentes, como fuente de información tecnológica, contienen más del 80% de toda la información técnica mundial, constituyen un instrumento de estímulo de nuevas ideas y una respuesta a problemas técnicos planteados, convirtiéndose en una de las fuentes de información más completa, accesible, práctica y actualizada sobre los desarrollos innovadores en todas las áreas tecnológicas”⁶⁹.

A continuación se presentan los resultados del ejercicio de actualización de patentes, considerando como análisis los mismos indicadores, que se trabajaron en la primera fase.

❖ **Número de familias y número de patentes por código CIP**

Es oportuno afirmar que la tendencia que pueden mostrar la cantidad de patentes publicadas, está asociada al mayor o menor desarrollo de un tema. Para el presente análisis se considera el número de familias, dado que el software Matheo Patent® agrupa las patentes por familias. En el anexo 22 se observa el número de familias y patentes asociadas a cada código CIP, mostrando gráficamente el comportamiento de patentamiento de cada uno de los códigos CIP.

Al revisar el número de familias de patentes por código CIP, se identificaron los códigos que tienen asociadas mayor número de familias, lo cual se puede observar a continuación:

⁶⁹ Centro de Vigilancia Normas y Patentes, CDE [En línea], 2009 [Citado el 05 de abril de 2010 Disponible en internet: <http://www.cde.es/index.php?Itemid=338&id=139&option=com_content&task=view>.

Tabla 19. Códigos CIP con mayor número de familias y patentes

CÓDIGO CIP	DESCRIPCIÓN
F03D9/*	Adaptaciones de los motores de viento para usos especiales; Combinación de los motores de viento con los aparatos que ellos accionan
F03D7/*	Control de los motores de viento
H02J	CIRCUITOS O SISTEMAS PARA LA ALIMENTACION O DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA; SISTEMAS PARA LA ACUMULACION DE ENERGIA ELECTRICA; circuitos de alimentación de energía para los aparatos de medida de rayos X, rayos gamma, radiaciones corpusculares o de las radiaciones cósmicas; circuitos de alimentación de energía eléctrica especialmente adaptados para su uso en relojes electrónicos sin partes móviles; para computadores digitales; para los tubos de descargar; circuitos o aparatos para la conversión de la potencia eléctrica, disposiciones para su control o regulación; control de una combinación máquina motriz-generador, control interrelacionado de varios motores; control de energía a alta frecuencia; utilización complementaria de línea o red de energía para transmisión de información
C02F	TRATAMIENTO DEL AGUA, AGUA RESIDUAL, DE ALCANTARILLA O FANGOS; separación en general; disposiciones relativas a las instalaciones para el tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla en los buques, p. ej. para producir agua dulce; adición al agua de sustancias para impedir la corrosión; tratamiento de líquidos contaminados por radiactividad
B01D	SEPARACION; separación de sólidos por vía húmeda; mesas o cribas neumáticas; por vía seca; separación magnética o electrostática de materiales sólidos a partir de materiales sólidos o de fluidos, separación mediante campos eléctricos de alta tensión; aparatos centrifugadores o de vórtice; prensas; en sí para exprimir los líquidos de las sustancias que los contienen; tratamiento del agua; p. ej. ablandamiento por intercambio de iones; reparación o montaje de filtros en aire acondicionado, humidificación del aire o ventilación

Fuente: Autora del proyecto

El código F03D9/* encabeza el ranking de los códigos con mayor número de familias de patentes asociadas; liderando el tema de la energía eólica. Así mismo B01J41/16 y F03G7/05, lidera el ranking de los códigos con índice de patentabilidad muy bajo.

Finalmente el ranking de estos códigos se mantiene en comparación a los resultados de la primera etapa del Proyecto.

Tabla 20. Códigos CIP con menor número de familias y patentes

Código CIP	Descripción
B01J41/16	Cambio de aniones; Utilización de una sustancia como cambiador de aniones; Tratamiento de una sustancia en vista de mejorar sus propiedades de cambio de aniones Celulosa o madera; Sus derivados
F03G7/05	Mecanismos que producen una potencia mecánica no previstos en otra parte o que utilizan una fuente de energía no prevista en otra parte, Conversión de la energía térmica de los océanos

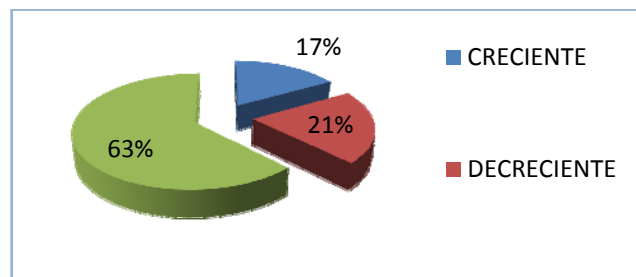
Fuente: Autora del proyecto

❖ **Fecha de prioridad y fecha de publicación**

Al analizar los gráficos⁷⁰, se puede observar la dinámica de patentamiento del número de familias por año de prioridad y publicación por código CIP; teniendo en consideración que la fecha de prioridad es en la que el aplicante presenta la primera solicitud de la patente y la Fecha de Publicación en la cual se otorga la patente.

Según el estudio realizado el 17% de los códigos tiene una tendencia creciente, lo cual indica que estos temas están en desarrollo y todavía no se ha llegado a un pico de madurez; el 20% tiene una tendencia decreciente, donde posiblemente los inventores pudieron migrar a otros temas para buscar nuevas aplicaciones de estas tecnologías o que estén totalmente desarrolladas. También se encontró que el 63% de los códigos tiene una tendencia creciente que disminuye en el último año.

Gráfico 11. Códigos CIP con menor número de familias y patentes



Fuente. Autora del proyecto

En el anexo 23 se puede observar en detalle los códigos CIP asociados a cada tendencia, que al ser comparados con los resultados obtenidos del ejercicio de la primera fase se puede concluir que el 34% de los códigos que presentaban una tendencia creciente, tuvieron un decrecimiento en el 2009; además los códigos considerados con tendencia decreciente aumentaron en un 13% en el último año.

⁷⁰ Ver anexo 22. Distribución familias de patentes por año de prioridad y año de publicación

❖ Inventores de patentes

El inventor es la persona quien realiza la invención. Al analizar las graficas⁷¹, se puede observar los inventores con mayor cantidad de familias de patentes por código CIP. Los inventores que se destacan son:

❖ Wobben Aloyz

Inventor y empresario Alemán cuenta con el mayor índice de patentamiento, liderando el tema de la energía eólica, sus patentes son desarrolladas industrialmente bajo su empresa Enercon GmbH, líder en el sector con 10.000 empleados y una facturación anual superior a los 1.200 millones de euros.

Tabla 21. Inventores de Wobben Aloys

CODIGOS CIP	# Familias
F03D1/*	68
F03D3/*	71
F03D7/*	898
F03D9/*	792
H02J	15

Fuente: Autora del proyecto

❖ Inventores Chinos

Según la tabla 22, los inventores chinos cuentan con patentes en los códigos B60L8/00 y el F24J2, trabajan para la empresa Shanghai Solar Energy S&T Co, que produce y distribuye diferentes tipos de paneles solares con presencia en diferentes países.

Tabla 22. Inventores Chinos con patentes en diferentes códigos

	B60L8/00	F24J2/*
INVENTORES	# Familias	# Familias
JIANLIAN WANG (CN)	4	10
YANYAN JI (CN)	4	8
ZHUHUA JI (CN)	4	8

Fuente: Autora del proyecto

• Inventores coreanos

En la tabla 23, se mencionan los inventores coreanos que trabajan asociados para la empresa Samsung Electronics Ltda., una empresa perteneciente al grupo Samsung, que es una marca Coreana conocida mundialmente y se encuentra desarrollando tecnología relacionada con las energías renovables.

⁷¹ Ver Anexo 26. Principales inventores de patentes.

Tabla 23. Inventores Coreanos con patentes en diferentes códigos

	B01D	C02F
INVENTORES	# Familias	# Familias
HAHM JUNG YOON (KR)	7	17
JEONG JIN HA (KR)	7	14

Fuente: Autora del proyecto

❖ **Inventores Holandeses**

En la tabla 24, se mencionan los inventores de nacionalidad holandesa, sus patentes son registradas por la empresa ASML, que es el principal proveedor mundial de sistemas de litografía para la industria de los semiconductores, la fabricación de máquinas complejas que son esenciales para la producción de circuitos integrados o chips, relacionadas con el desarrollo de energía nuclear.

Tabla 24. Inventores Holandeses con patentes en diferentes códigos

	G21G	G21K
INVENTORES	# Familias	# Familias
BAKKER LEVINIUS PIETER (NL)	8	15
BANINE VADIM YEVGENYEVICH (NL)	15	9

Fuente: Autora del proyecto

En comparación con los resultados de la primera fase, los principales inventores mantienen el ranking, sin embargo en el último año aumentaron su participación en el número de familias de patentes.

❖ **Titulares de patentes**

Según la OECD⁷² el titular de las patentes es la persona o empresa que solicita la patente y tiene la intención de "trabajar" la invención (es decir, la fabricación o licencia de la tecnología). En la mayoría de los países el inventor (s) no necesariamente tiene que ser el solicitante. Sin embargo en los Estados Unidos, los solicitantes deben ser el inventor (s), salvo en algunas excepciones. (Por ejemplo, los representantes legales de un inventor fallecido podrán hacer una solicitud de patente).

En el anexo 24 (Aplicantes de patentes), podemos observar la cantidad de familias de patentes que tienen los principales titulares por cada código estudiado. En la tabla 25 se muestra las empresas con mayor índice de patentamiento.

⁷² OECD. Glossary of patent terminology

Tabla 25. Titulares de patentes con mayor número de familias de patentes

Titular de las Patentes	No de familias de patentes asociados
SIEMENS AG (DE)	594
HITACHI LTD (JP)	436
SANYO ELECTRIC CO (JP)	369
MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)	320
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)	301
CANON KK (JP)	276
WOBLEN ALOYS (DE)	228
GEN ELECTRIC (US)	223

Fuente: Autora del proyecto

Se puede observar que Siemens AG, como empresa multinacional de origen alemán lidera el ranking. Siemens AG⁷³ ofrece servicios en diferentes áreas en el sector energético, participa con compresores, instrumentación y control, turbinas y otros servicios. Igualmente las empresas japonesas tienen una alta participación en patentabilidad, la lista la lidera la empresa Hitachi Ltda., fundada en 1910 como una tienda de reparación de equipos electrónico, actualmente produce una gran variedad en electrónica de consumo y proporciona productos para otras fábricas, por ejemplo: circuitos integrados y otros semiconductores; además infraestructura para plantas nucleares, térmicas e hidroeléctricas.

Finalmente GEN ELECTRIC, último en el ranking asocia un índice de patentamiento significativo en el área. General Electric, con sede central en los Estados Unidos, es una empresa multinacional de infraestructuras, servicios financieros y medios de comunicación, presente en más de 100 países y alrededor de 300.000 empleados en todo el mundo. Una de sus divisiones es Infraestructura Energética, donde incluye productos para la industria del carbón, gasolina, gas natural y energía nuclear, innovando con energías renovables como eólica, solar.⁷⁴ Se concluye entonces que la posición de los países líderes se ha mantenido constante en el periodo de 2008 a 2009, sin embargo SIEMENS AG (DE) ha aumentado su cantidad de patentes, de igual manera empresas como SANYO ELECTRIC CO (JP) y MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP).

❖ Países de los titulares e inventores de patentes

El país del titular, hace referencia al país de quien solicita la patente; de igual forma el país del inventor hace referencia al país de la residencia del mismo, que con frecuencia

⁷³ Siemenes, disponible en:

<http://www.siemens.com.co/siemensdotnetclient_andina/templates/AN_D_Units.aspx?channel=130&parentid=5&type=1>

⁷⁴ General Electric, disponible en: <<http://www.gepower.com/home/index.htm>>.

se utiliza para contar las patentes a fin de medir rendimiento del inventor. En el anexo 26 y 27 (países titulares y países inventores), se observa en detalle la información sobre los países, que cuentan con mayor índice de patentamiento por cada código CIP.

❖ Líderes mundiales

En la tabla 26 podemos observar que el país que lidera el ranking es Estados Unidos, con patentes en todos los códigos seleccionados para el estudio, con el mayor número de familias de patentes, de igual forma se puede inferir que la participación del continente asiático es significativa, con la participación de países como países China, Japón y la República de Corea; observamos que Alemania representa el continente europeo con el mayor número de familias de patentes asociadas.

Finalmente se concluye que los países que lideran la lista del ranking, tienen el mayor número de patentes asociadas a códigos, con significado asociado a sus patentes en materia de energías renovables.

Tabla 26. Países con mayor número de familias de patentes

Ranking	País		# Familias
1	Estados Unidos		12052
2	China		8419
3	Japón		7352
4	Alemania		7345
5	República de Corea		5315
6	Gran Bretaña		1936
7	Francia		1880
8	Holanda		964
9	Canadá		950
10	Taiwán		771
11	Rusia		708
12	España		576
13	Ucrania		334
14	Australia		314
15	Italia		245

Fuente: Autora del proyecto

Se concluye que Japón tuvo una participación significativa en patentabilidad, permitiendo aumentar su posición en el ranking.

Países Latinoamericanos

En la tabla 27 se observa que Brasil lidera el top con una cantidad de familias de patentes tres veces mayor a Argentina que toma la segunda posición, haciéndolo un actor importante en la región.

Tabla 27. Países latinoamericanos con mayor número de familias de patentes

Ranking	País		# Familias
1	Brasil		310
2	Argentina		99
3	México		81
4	Chile		41
5	Uruguay		23
6	Panamá		14
7	Perú		13
8	Venezuela		11
9	Colombia		3
10	Cuba		3
11	Costa Rica		2
12	Ecuador		2
13	Paraguay		1

Fuente: Autora del proyecto.

Patentes en Colombia

Según el estudio realizado, en el periodo de tiempo establecido se encontró tres patentes pertenecientes a inventores colombianos, una de estas patentes es titular una empresa estadounidense; los códigos en los cuales Colombia cuenta con patentes son C02F, F17C y H05H, donde se posiciona con un índice de patentamiento muy bajo en comparación con la región, pues Brasil es el país latinoamericano con mayor cantidad de patentes superior al 300% respecto a Colombia. A continuación podemos observar los códigos en los cuales tiene registradas sus patentes. En el anexo 28 se observa en detalle el significado de los códigos de patentes en los que Colombia tiene registradas las patentes.

Tabla 28 .Patentes colombianas encontradas en el estudio

Código CIP	# Familias	Título de la patente	Inventor(es) de la patente	Titular(es) de la patente
C02F	1	Adsorbente industrial organico y su proceso de obtencion	Monsolve Carlos Felipe Forero (Co)	Carlos Forero Monsalve (Co)
F17C	1	Two part docking and filling station for pressurized containers	Eslava Mauricio C (Co)	Life Gas Llc (Us)
H05H	1	Device to attenuate atmospheric discharges	Arenas Barragan Humberto (Co)	Arenas barragan humberto (co)
				Martinez Naranjo Jhon Jairo (Co)

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte Diciembre del 2010.

5.3.1 PROFUNDIZACIÓN DE PATENTES

A continuación se presenta los resultados que se obtuvieron del ejercicio.

5.3.1.1 Análisis bibliométrico

❖ Asociación de códigos CIP por línea de investigación

Tabla 29 .Familias de patentes por línea de investigación

Línea de investigación	Codigos CIP asociados	Total patentes concedidas
PETRÓLEO	B01D,C02F,C10G,C10J,C10L,E21B,F17C	28877
ENERGÍA ELÉCTRICA	F01K,F02G05/*,F03B13,F03B7/00,G05F1/67,H01L,H01L31,H01M,H02J	28149
ENERGÍA EÓLICA	B60L8/00,B63H1/00,F03D1/*,F03D3/*,F03D5/*,F03D7/*, F03D9/*	28082
CARBÓN	B01D,C02F,C10G,C10J,E21B,F02B43/08	23173
ENERGÍA NUCLEAR	G01T,G21B,G21C,G21D,G21F,G21G,G21H,G21J,G21K, H05H	21096
ENERGÍA SOLAR	B60L8/00,E04D13/18,F01K,F03B13,F03G,F03G6/*,F24J2/*,F25B27/00,F26B3/28,G05F1/67,H02N6/00	20182
BIOCOMBUSTIBLES	B01D,B01J41/16,C02F,C10J,F02B43/08,F17C,F23G7/10, F25B27/00,	19811
GAS	C10J,C10L,E21B,F01K,F02B43/08,F17C,	16912
BIOMASA	B01D,B01J41/16,C02F,C10J,F02B43/08,F23G7/10, F25B27/00,	15990
ENERGÍA GEOTÉRMICA	F03G4/*,F24J3/*,H02N10/00	3119
HIDROGENO	F25B27/00	1320
OLAS	F03G7/05	50

Fuente: Autora del proyecto

❖ Ficha Bibliométrica de Patentabilidad de Gas

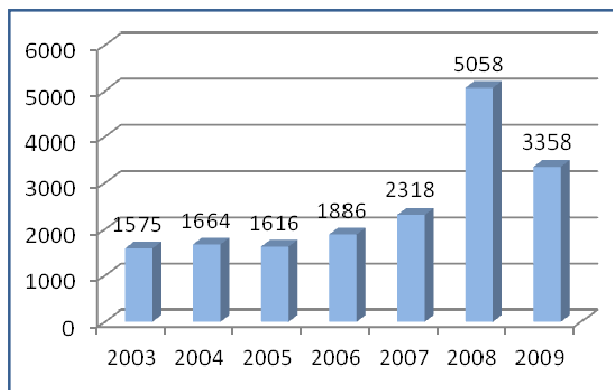
A continuación se presenta los resultados del análisis bibliométrico de la línea de gas, que contiene en resumen el comportamiento de los principales indicadores bibliométricos.

Evolución de Patentabilidad

El desarrollo de las patentes presenta una evolución creciente en el tiempo, sin embargo la disminución del número de patentes para 2009 se debe a que el tiempo desde que una patente es aceptada hasta el momento en que se indexa en las bases de datos como la EPO y la UPSTO, depende de cada país y puede tardar en promedio seis meses, la

búsqueda de patentes se realizó en Diciembre de 2009, por lo cual un considerable número de patentes de este año pudo quedar excluida del análisis.

Gráfico 12. Dinámica de Patentabilidad de Gas



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte Diciembre de 2009

Aplicantes Líderes

En el análisis de aplicantes o empresas líderes en el desarrollo de patentes relevantes para la línea se encuentra a: Royal Dutch Shell, Baker Hughes, y Schlumberger, todas estas grandes multinacionales y líderes en sus sectores. Encabezando la lista encontramos a Royal Dutch Shell una compañía de hidrocarburos anglo-holandesa que tiene intereses en los sectores: petrolífero, gas natural, así como del refinado de gasolinas, con presencia en más de 90 países y catalogada como la segunda empresa más grande del mundo en ventas ingresos y activos según la revista Forbes.

Tabla 30. Aplicantes de Patentes en Gas

EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes
SHELL INT RESEARCH (NL)	433
BAKER HUGHES INC (US)	301
SCHLUMBERGER SERVICES PETROL (FR)	266
SCHLUMBERGER CA LTD (CA)	258
SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV (NL)	242
HALLIBURTON ENERGY SERV INC (US)	214
EXXONMOBIL RES and ENG CO (US)	213
SCHLUMBERGER HOLDINGS (--)	180
CHEVRON USA INC (US)	155
AIR LIQUIDE (FR)	132

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte Diciembre de 2009

Inventores Líderes

Para el análisis de inventores se encuentran muy cercanos autores destacados en el área como lo son SCHINGNITZ MANFRED con 44 patentes seguido de SUDA TOSHIYUKI Y O'CONNOR PAUL con 40 y 39 patentes respectivamente.

Tabla 31. Inventores de Patentes en Gas

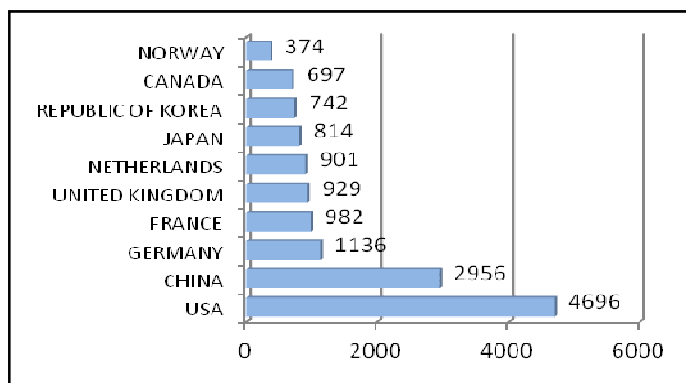
INVENTOR PATENTE	No familias de patentes
SCHINGNITZ MANFRED (DE)	44
SUDA TOSHIYUKI (--)	40
O'CONNOR PAUL (NL)	39
MURAKAMI TAKAHIRO (--)	33
MATSUZAWA KATSUAKI (--)	30
SEKI HIROYUKI (JP)	29
IKI HIDESHI (JP)	29
LONG JUN (CN)	29
MEYER BERND (DE)	29

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, Diciembre de 2009

Países Líderes de los Aplicantes

Para el análisis de países de origen de los aplicantes se destaca a: Estados Unidos, China y Alemania liderando la lista con un claro dominio de los dos primeros países con un total de 4696 y 2596 patentes respectivamente. Cabe resaltar que este resultado fue algo casi que generalizado para el resto de las líneas de investigación de lo que podemos concluir un claro dominio de estos países para el área de energía.

Gráfico 13. Países Líderes de los Aplicantes en Gas



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte Diciembre de 2009

Contenidos Patentados

Tabla 32. Contenidos de Patentes en Gas

CONTENIDO CIP	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C10J3/00	6	34	37	141	131	148	166	208	745	306
F17C13/00	9	24	41	116	94	115	115	143	332	194
C10J3/02	5	12	15	113	85	91	105	106	377	190
C01B3/00	5	18	44	116	137	102	60	118	154	80
F17C1/00	5	18	14	61	56	93	93	120	232	119
C10J3/46	5	19	19	87	55	48	52	59	240	138
C10L1/00	4	24	36	86	76	69	73	131	138	54
C10L1/10	6	29	31	99	89	93	70	93	103	27
C10G1/00	0	15	20	34	28	57	24	41	243	150
F17C5/00	8	7	18	45	40	50	65	67	164	98
B09B3/00	2	11	14	59	54	57	49	45	154	60
C10J3/20	2	4	0	56	37	42	49	44	176	89
F17C7/00	10	7	11	42	34	49	49	69	125	76
C10L3/00	5	12	25	60	71	45	55	59	106	28
C10G2/00	5	34	35	69	46	38	30	69	71	61

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte Diciembre de 2009.

En la tabla 33 se muestra la evolución histórica de los códigos CIP que están relacionados con el área, ordenados desde mayor a menor, en forma descendente. Así pues, destacamos la presencia de los códigos C10J3/00 producción de gases combustibles que contienen monóxido de carbono a partir de combustibles carbonosos sólidos con un total de 1922 patentes, F17C13/00 llenado o vaciado de los recipientes para contener o almacenar gases comprimidos, licuados o solidificados con 1183; finalizando con el código C10J3/02 asociado a la gasificación en lecho fijo de combustibles troceados con 1099 patentes. A continuación se presenta una breve descripción de los códigos CIP relacionados con el área tratados en el estudio cronológico de las patentes.

Tabla 33. Descripción CIP asociados a Gas

CONTENIDO CIP	BREVE DESCRIPCIÓN
C10J3/00	Producción de gases combustibles que contienen monóxido de carbono a partir de combustibles carbonosos sólidos.
F17C13/00	Detalles de los recipientes, o de su llenado o vaciado.
C10J3/02	Gasificación en lecho fijo de combustibles troceados.
C01B3/00	Hidrógeno; Mezclas gaseosas que contienen hidrógeno; Separación del hidrógeno a partir de mezclas que lo contienen; Purificación del hidrógeno.
F17C1/00	Recipientes a presión, p. ej. Cilindros de gas, tanques de gas, cartuchos reemplazables.

CONTENIDO CIP	BREVE DESCRIPCIÓN
C10J3/46	Gasificación de combustibles granulares o pulverulentos en suspensión.
C10L1/00	Combustibles carbonosos líquidos.
C10L1/10	Que contienen aditivos.
C10G1/00	Producción de mezclas de hidrocarburos líquidos a partir de esquistos, arena petrolífera o materiales sólidos carbonosos no fundidos o materiales similares, p. ej. Madera, carbón.
F17C5/00	Métodos o aparatos para el llenado de recipientes, a presión con gases licuados, solidificados o comprimidos.
B09B3/00	Destrucción de desechos sólidos o su transformación en algo útil o no nocivo.
C10J3/20	Aparatos; Instalaciones.
F17C7/00	Métodos o aparatos para el vaciado de gases licuados, solidificados o comprimidos de recipientes a presión, no cubiertos por ninguna otra subclase.
C10L3/00	Combustibles gaseosos; Gas natural; Gas natural de síntesis obtenido por procedimientos no previstos en las subclases C10G , C10K ; Gas de petróleo licuado.
C10G2/00	Producción de mezclas líquidas de hidrocarburos de composición no definida a partir de óxidos de carbono.

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte Diciembre de 2009

5.3.1.2 Patentabilidad en el sector empresarial

Complementario al estudio que se ha realizado hasta el momento, en esta sección se presenta una perspectiva de la actividad de patentamiento de los sectores industriales representativos del área.

Para este análisis se consideró como insumo la lista de las 2000 empresas más importantes en el 2009⁷⁵ según la Revista FORBES⁷⁶. Esta lista ha sido noticiada desde el 2003 y tiene en cuenta cuatro indicadores para categorizar las empresas: ventas, utilidades, activos y valor en el mercado. El análisis se realizó desarrollando paso a paso las actividades citadas a continuación:

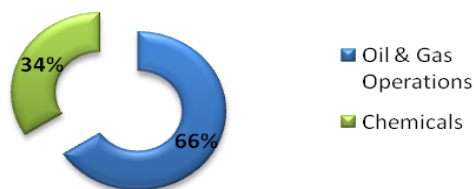
❖ Clasificación de las empresas

En el Gráfico 14 se presentan los dos (2) sectores de la Industria relacionados con el área y su respectivo porcentaje de participación en la industria del área.

⁷⁵ Ranking realizado por la revista FORBES 2009. [en línea] <http://www.forbes.com/2009/04/08/worlds-largest-companies-business-global-09-global_land.html>

⁷⁶ Publicación principal de la compañía editora estadounidense Forbes, especializada en el mundo de los negocios y las finanzas.

Gráfico 14. Participación de empresas por sector de la industria según la revista FORBES



Fuente: Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de *The World's Biggest Companies*. FORBES

❖ **Patentes por empresa en Patentscope®.**

Entre las 191 empresas identificadas, se encontró una participación de patentabilidad de 77 empresas, para un total de 6512 patentes. En la siguiente tabla se describe en detalle la actividad de patentamiento por sector.

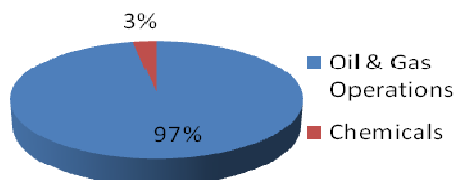
Tabla 34 .Sectores de Patentabilidad

Sector de la industria	No de empresas	No de patentes
OIL & GAS OPERATIONS	65	6332
CHEMICALS	12	190
TOTAL	77	6512

Fuente: Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información del servicio de búsqueda mejorado de Patentscope®

En el gráfico 15 se ve claramente el porcentaje de participación de los sectores industriales.

Gráfico 15. Actividad de patentamiento por sector de la industria



Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de *The World's Biggest Companies*. FORBES 2009

En la siguiente tabla se presenta el top 10 de las empresas por sector industrial, se aprecia claramente que la empresa Royal Dutch Shell con 1622 patentes lidera la lista en el sector OIL & GAS OPERATIONS, el 33% de sus patentes están asociadas al código B01J, el cual tiene relación con tecnologías de biomasa y biocombustibles.

La **Royal Dutch Shell** es una compañía de hidrocarburos anglo-holandesa que tiene intereses en los sectores petrolífero, del gas natural así como del refinado de gasolinas. Es una de las mayores multinacionales del mundo, y una de las cuatro más grandes del sector petrolífero junto con BP, ExxonMobil y Total. En 2009 la revista Fortune la clasificó como la empresa con mayor caudal monetario del mundo.⁷⁷

También podemos observar que la empresa BASF The Chemical Company con 84 patentes, lidera la lista en el sector Chemicals, el total de sus patentes están asociadas al código B01J. BASF es una empresa química con sede en Ludwigshafen, Alemania, fundada a mediados de 1865, hace parte de la industria petroquímica y es la empresa química más grande del mundo superando a Dow Chemical Company y a DuPont, así como la primera con más ingresos por ventas en 2008.⁷⁸

Tabla 35. Patentabilidad de las empresas. FORBES

OIL & GAS OPERATIONS			CHEMICALS		
Empresa	No Patentes	Código CIP	Empresa	No patentes	Código CIP
ROYAL DUTCH SHELL	1622	E21B,B01J,C10G, B01D, C10L	BASF	84	B01J
BAKER HUGHES	1074	E21B, C10G, B01D	BAYER GROUP	26	B01J
HALLIBURTON	660	E21B, C02F	SHOWA DENKO	13	B01J, H01M
CHEVRON	394	E21B,B01J,C10G, B01D, C10L	PRAXAIR	12	C02F, B01D,G02B,F26B F17C
EXXONMOBIL	382	B01J,C10G	AKZO NOBEL	12	B01J
SCHLUMBERGER	290	E21B	ROHM AND HAAS	11	C10L
IDEMITSU KOSAN	230	B01J	MONSANTO	8	B01J
CONOCOPHILLIPS	198	E21B,B01J,C10G, B01D	ASHLAND	8	B01J,C10G
NIPPON OIL	151	B01J,C10G, C10L,	ORICA	6	B01J C02F

⁷⁷ Shell. Disponible en Internet : <<http://www.shell.com/home/content/aboutshell/>>

⁷⁸ BASF The Chemical Company, Disponible en Internet : <www.basf.com>

OIL & GAS OPERATIONS			CHEMICALS		
Empresa	No Patentes	Código CIP	Empresa	No patentes	Código CIP
		H01M,G02B			
BP	139	B01J,B01D	SUMITOMO CHEMICAL	4	B01J ,G02B

Fuente: Autoras del proyecto, cálculos basados en información de *The World's Biggest Companies*. FORBES 2009

Finalmente en el anexo 19 se puede observar en detalle la actividad de patentamiento de las 77 empresas analizadas.

5.3.1.3 Códigos estratégicos para el área

Durante el capítulo de patentes (numeral 6.2), se ha desarrollado además del análisis bibliométrico por línea de investigación, un análisis detallado de patentabilidad en el sector empresarial para cada uno de los códigos declarados por la OECD; los resultados de este ejercicio en este punto se convierten en insumo primario para la definición de los códigos estratégicos para el área. A continuación se enumera los criterios que se consideraron para la definición de los códigos estratégicos:

❖ Análisis de Pareto

A continuación se enumeran los códigos resultados del análisis:

Tabla 36. Códigos CIP resultado del análisis de Pareto

No	CODIGOS CIP	No	CODIGOS CIP
1	F03D9/*	12	H01L
2	F03D7/*	13	C10G
3	H02J	14	F03G
4	C02F	15	F17C
5	B01D	16	G21C
6	H01L31	17	G21K
7	H01M	18	F01K
8	F24J2/*	19	G21F
9	E21B	20	C10J
10	F03D3/*	21	F03D1/*
11	H05H	22	G01T

Fuente: Autora del proyecto

❖ Códigos CIP por sector de Industria

A continuación se listan los códigos identificados del análisis:

Tabla 37. Códigos CIP resultado por análisis por industria

No	CODIGOS CIP	No	CODIGOS CIP
1	F03D9/*	8	E21B
2	F03D7/*	9	F03D3/*
3	H02J	10	H01L
4	C02F	11	C10G
5	B01D	12	F17C
6	H01M	13	C10J
7	F03D1/*	14	

Fuente: Autora del proyecto

❖ **Códigos CIP asociados a las líneas estratégicas de Investigación**

Como último criterio de análisis se identifican los códigos asociados a las líneas de investigación, resultados que se muestran a continuación

Tabla 38. Códigos CIP asociados a las líneas estratégicas de Investigación

No	CODIGOS CIP	No	CODIGOS CIP
1	B01D	19	F03D7/*
2	B01J41/16	20	F03D9/*
3	B60L8/00	21	F03G
4	B63H13/00	22	F03G6/*
5	C02F	23	F03G7/04
6	C10G	24	F17C
7	C10J	25	F23G7/10
8	C10L	26	F24J2/*
9	E04D13/18	27	F25B27/00
10	E21B	29	F26B3/28
11	F01K	30	G02B5/10
12	F02B43/08	31	G05F1/67
13	F02G05/*	32	H01L
14	F03B13	33	H01L31
15	F03B7/00	34	H01M
16	F03D1/*	35	H02J
17	F03D3/*	36	H02N6/00
18	F03D5/*		

Fuente: Autora del proyecto

❖ **Códigos estratégicos del área**

Una vez realizado el análisis de tendencia de patentabilidad, se definen los códigos estratégicos del área, los cuales se encuentran en las dos etapas iniciales del ciclo de vida de la patente; la etapa emergente y desarrollo de las tecnologías.

Los códigos propuestos como estratégicos reúne las características anteriormente mencionadas, sobre los cuales se recomienda realizar un seguimiento detallado del comportamiento que presenten en años siguientes cada uno de los códigos que se proponen. Esto con el fin de identificar nuevas tendencias y continuar el proceso de construcción de conocimiento en materia de desarrollos tecnológicos en el área. En la tabla 39 se enumeran los códigos CIP, la descripción de cada código se puede observar en el anexo 14

Tabla 39. Códigos estratégicos del área

<i>B01D</i>	<i>F03G</i>
<i>C02F</i>	<i>F17C</i>
<i>C10G</i>	<i>F24J2/*</i>
<i>C10J</i>	<i>H01L</i>
<i>E21B</i>	<i>H01L31</i>
<i>F01K</i>	<i>H01M</i>
<i>F03D1/*</i>	<i>H02J</i>

Fuente: Autora del proyecto

6 PROSPECTIVA TECNOLÓGICA DEL ÁREA DE RECURSOS ENERGÉTICOS.

6.1 ANALISIS DE ACTORES

6.1.1 Análisis De Fuerza de los Actores Del Sistema

En la tabla 40 se muestra la matriz obtenida del desarrollo del ejercicio. La lectura de la matriz muestra que el estado es el actor más influyente en el sistema, seguido por las entidades reguladoras, el sector hidrocarburos y el sector eléctrico, a su vez aparecen como los actores de mayor dependencia los Generadores externos de conocimiento, los grupos de investigación UIS, las unidades administrativas UIS y el sector biocombustibles; sin embargo, éste análisis se limita a evaluar la fuerza de los actores según sus medios de acción directos, lo cual hace necesario incorporar las relaciones de tipo indirecto que puedan existir entre los actores, es decir, la influencia de un actor sobre otro a través de un tercero.

Tabla 40. Matriz de Actor X Actor (MAA)

SOBRE		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	Influencia
INFLUENCIA DE											
A1	Estado		3	2	3	3	1	1	2	3	18
A2	Entidades reguladoras	0		2	2	0	1	3	3	3	14
A3	Entidades promotoras	0	0		1	0	0	1	1	2	5
A4	Generadores ext. de conocimiento	1	0	0		1	1	1	1	1	6
A5	Unidades administrativas UIS	1	0	0	0		3	0	0	0	4
A6	Grupos de investigación UIS	0	0	0	0	1		0	0	0	1
A7	Empresas sector eléctrico	1	2	2	2	2	2		1	0	12
A8	Empresas sector hidrocarburos	1	2	2	2	2	2	1		2	14
A9	Empresas del sector biocombustibles	0	1	2	2	2	2	0	1		10
Dependencia		4	8	10	12	11	12	7	9	11	

Fuente: Autora del proyecto

6.1.2 Relación de fuerzas directas e indirectas

Las relaciones de tipo indirecto se calculan a partir de la matriz de influencias directas e indirectas (MIDI) en el software MACTOR, el cual la obtiene elevando al cuadrado sucesivamente la matriz de Actor por Actor (MAA) hasta lograr cierto equilibrio. En la tabla 41 se observa el resultado del grado total de influencia de los actores sobre el sistema (Ii) y su grado de dependencia (Di) dados por la sumatoria de filas y columnas de la matriz (MIDI).

Tabla 41. Matriz de Influencias Directas e Indirectas (MIDI)

		SOBRE									=
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	
A1	Estado	4	7	9	11	10	11	7	9	11	75
A2	Entidades reguladoras	3	5	8	9	8	8	6	7	8	57
A3	Entidades promotoras	3	3	4	5	5	5	3	4	4	32
A4	Generadores ext. de conocimiento	4	4	4	4	6	6	3	4	3	34
A5	Unidades administrativas UIS	1	1	1	1	2	4	1	1	1	11
A6	Grupos de investigación UIS	1	0	0	0	1	1	0	0	0	2
A7	Empresas sector eléctrico	4	4	6	7	6	8	6	6	7	48
A8	Empresas sector hidrocarburos	4	5	8	9	8	10	6	7	8	58
A9	Empresas del sector biocombustibles	3	2	4	5	5	7	4	4	5	34
Di		23	26	40	47	49	59	30	35	42	351

Fuente: Autora del proyecto con ayuda del Software MACTOR®

El grado de influencia (Ii) muestra como, el estado sigue siendo el actor más influyente, ocupando la primera posición en ambas matrices, los demás actores siguen teniendo el mismo poder de influencia sobre el sistema, esto deja ver claramente que no existen fuerzas indirectas que influyan en la posición de poder de los actores.

Analizando el grado de dependencia (Di) los Grupos de investigación UIS sigue siendo el actor más dependiente, ocupando la primera posición en ambas matrices; sin embargo es importante resaltar que las Unidades administrativas UIS son más dependientes bajo la acción de fuerzas indirectas (pasa del cuarto lugar en la MAA según su dependencia, al segundo en MIDI).

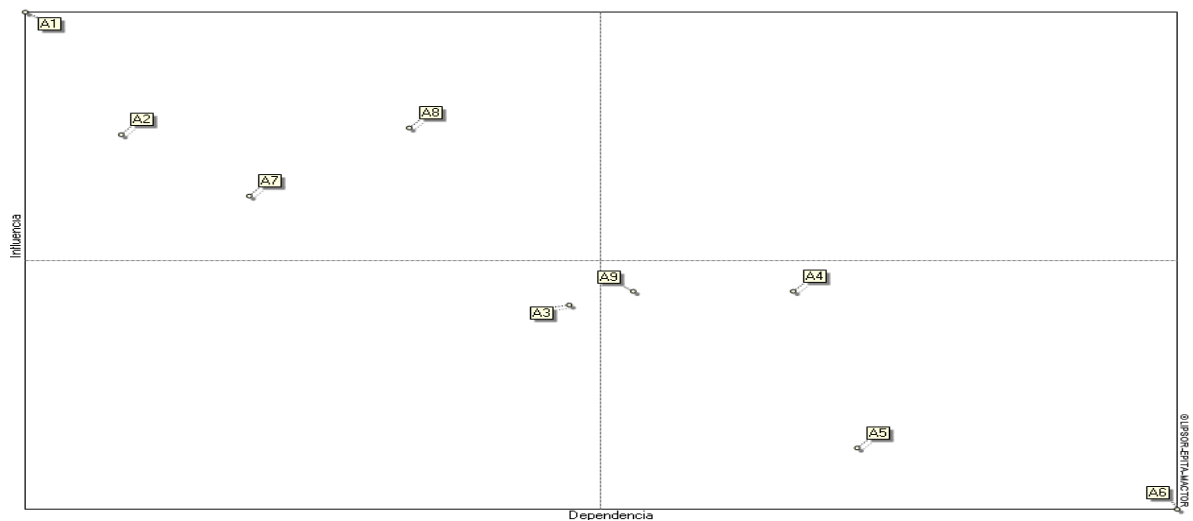
En la figura 7 se observa la clasificación de los actores de acuerdo a su posición en el plano de influencias. La lectura de este plano se realiza según el cuadrante donde están ubicados los actores, estos cuadrantes se definen como:

- ❖ Superior Izquierdo: Los actores que se encuentran en esta zona son muy influyentes sobre los demás y poco dependientes de ellos. Son actores de alto poder, en consecuencia su coeficiente r_i^{*79} es alto.

⁷⁹ Los coeficientes r_i relacionan la motricidad indirecta real (M_i) y la relativa (M_i/S_{M_i}) con la dependencia indirecta (D_i). Este coeficiente es calculado por el software y da un buen indicador de la preeminencia de un actor sobre otro. <http://www.eumed.net/tesis/wrtj/Evaluacion%20de%20las%20relaciones%20de%20fuerza%20entre%20los%20actores.htm>

- ❖ Superior Derecho: Los actores que se encuentran en esta zona son muy influyentes sobre los demás y al mismo tiempo muy dependiente de ellos. Son actores de mediano poder, en consecuencia su coeficiente ri^* es mediano.
- ❖ Inferior Derecho: Los actores que se encuentran en esta zona son poco influyentes sobre los demás pero muy dependientes de ellos. Son actores de bajo poder, en consecuencia su coeficiente ri^* es bajo.
- ❖ Inferior Izquierdo: Los actores que se encuentran en esta zona son poco influyentes y poco dependientes de los demás. Son actores de muy bajo poder, en consecuencia su coeficiente ri^* es muy bajo.

Figura 7. Plano de influencias y dependencias entre actores



Fuente: Software MACTOR®

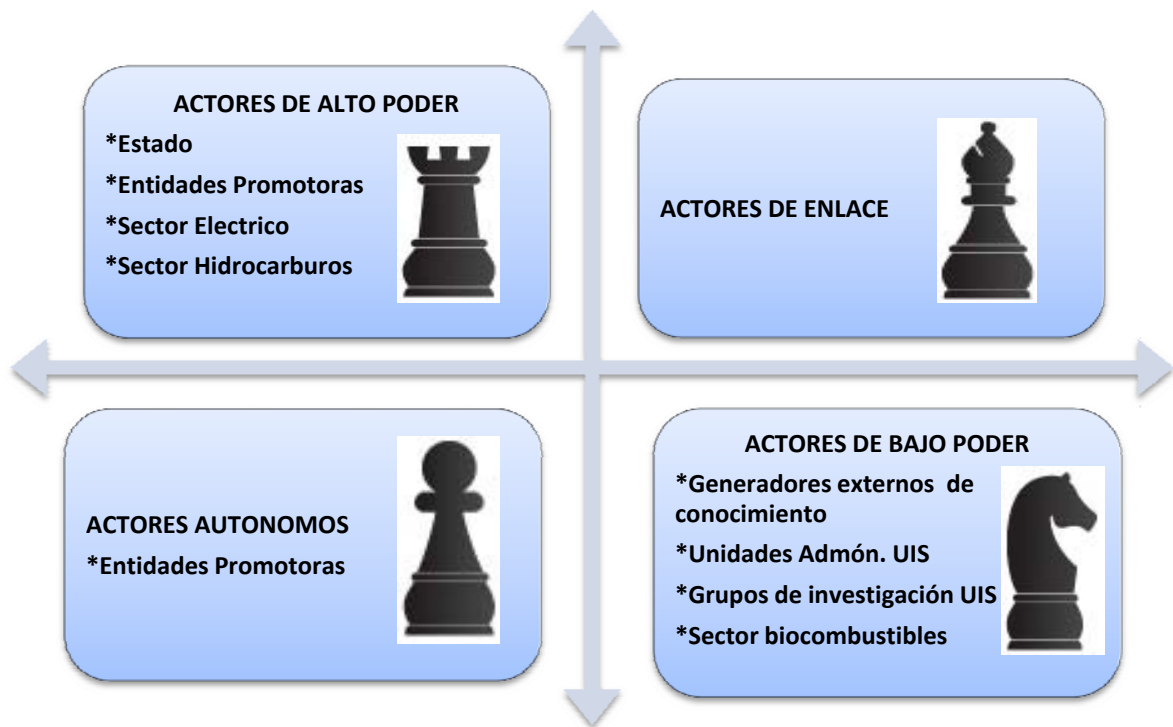
En el plano se identifican como actores de alto poder el estado (A1) y las entidades reguladoras (A2), siendo estos los actores más importantes del sistema porque influyen sobre los demás y dependen poco de ellos, estos los encargados de establecer lineamientos, políticas y regulación para el desarrollo sostenido de los sectores; de igual forma el sector eléctrico y el sector hidrocarburos se posicionan como actores de alto poder, siendo estos sectores sólidos y de alto liderazgo en el área, con presencia de empresas como ISA, ISAGEN, EPM, ECOPETROL, OXY Y LA SHELL.

Como actores de bajo poder se identifica el sector de biocombustibles (A9), siendo este un sector que ha empezado a tomar fuerza en el desarrollo de la industria, pero aun depende en una alta proporción de actores como el estado; de igual forma en este cuadrante encontramos a Los Generadores Externos de conocimiento (A4), que aunque lo conforman entidades privadas en una alta proporción, no doblegan el poder de actores

como el estado y los sectores productivos; finalmente encontramos al sistema UIS formado por las Unidades Administrativas (A5) y los Grupos de Investigación (A6) , observamos que son los actores menos influyentes del Sistema, lo cual se explica a que las actividades que realizan dependen en una alta proporción de la asignación de recursos por parte del estado.; sin embargo, los Grupos de investigación UIS se posicionan como los más dependientes del sistema.

Finalmente las Entidades Promotoras (A3) se posicionan como las menos dependientes del sistema, esto lo explica el hecho que son instituciones que promueven el desarrollo del área, sin tener intereses individuales. A continuación se enmarca gráficamente la posición de los actores que participaron en el juego:

Figura 8.Plano de influencias



Fuente: Autora del proyecto

6.1.3 Análisis de la posición de actor por objetivo

6.1.3.1 Evaluación de la posición de actores:

En primer lugar, en la matriz MAO las sumatorias por columnas muestran las intenciones del conjunto de actores sobre cada acción, poniendo de manifiesto aquellos objetivos estratégicos sobre los que habrá mayor nivel de discusión, y por ende confrontación, en el futuro. En segundo lugar, la sumatorias por filas, permite identificar le numero de

objetivos para el cual un actor en específico se encuentra en acuerdo o desacuerdo de su desarrollo. Finalmente de la matriz MAO se puede extraer las siguientes conclusiones:

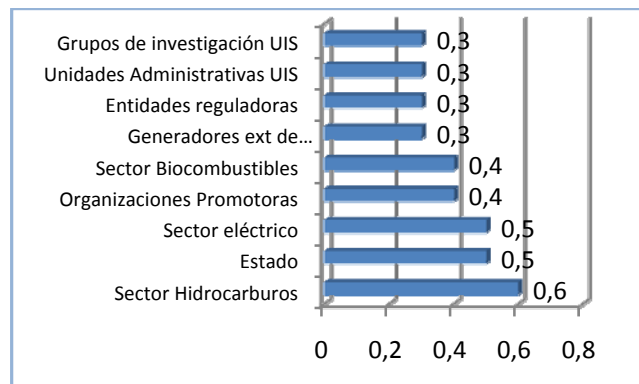
Exactamente en la mitad de los objetivos propuestos los actores están en desacuerdo de su desarrollo, el objetivo **(6)** Crear una política institucional que asegure que la producción científica desarrollada en alianza con el sector empresarial pertenece a la Universidad” y el objetivo **(22)** Incluir en los contratos firmados entre el Estado y las empresas energéticas, cláusulas que impliquen inversión en I&D local, los cuales presenta cuatro desacuerdos, se posicionan como los objetivos más conflictivos.

Por otra parte los objetivos en los cuales todos los actores están en acuerdo de su desarrollo son:

- ❖ **(12)** Crear un centro de transferencia tecnología dentro de la universidad, que identifique claramente las necesidades de la industria
- ❖ **(19)** Fomentar el desarrollo sostenible del sector energético logrando trabajar proyectos sistemáticamente con la academia, el estado y la industria
- ❖ **(20)** Desarrollar programas que generen una cultura de eficiencia energética
- ❖ **(25)** Convertir al país en clúster energético para la región

Finalmente el gráfico 16 permite ver la ambivalencia de los actores, en el cual se ve reflejado claramente que actores como el sector hidrocarburos, el estado y el sector eléctrico son los actores más ambivalentes, es decir coinciden con los otros actores en, por lo menos, la mitad de los objetivos y, al mismo tiempo, divergen de ellos otro tanto. Por otra parte las unidades administrativas UIS y las entidades reguladoras son los menos ambivalentes dado que no están en desacuerdo con ningún objetivo. Los actores restantes presentan un grado moderado de ambivalencia

Gráfico 16. Ambivalencia de los actores.



Fuente: Autora del proyecto con ayuda del Software MACTOR®

Tabla 42. Matriz De Actor X Objetivo (MAO)

RESPECTO A POSICIÓN DE		OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3	OBJETIVO 4	OBJETIVO 5	OBJETIVO 6	OBJETIVO 7	OBJETIVO 8	OBJETIVO 9	OBJETIVO 10	OBJETIVO 11	OBJETIVO 12	OBJETIVO 13	OBJETIVO 14	OBJETIVO 15	OBJETIVO 16	OBJETIVO 17	OBJETIVO 18	OBJETIVO 19	OBJETIVO 20	OBJETIVO 21	OBJETIVO 22	OBJETIVO 23	OBJETIVO 24	OBJETIVO 25	OBJETIVO 26	OBJETIVO 27	OBJETIVO 28	Suma absoluta
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	Estado	1	1	1	1	-1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	25
2	Generadores conoc.	1	1	1	1	0	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	23
3	Entidades reguladoras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	12
4	Organiz. Promotoras	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	24
5	Unidades Admón UIS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	20
6	Grupos de invest UIS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	-1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	22
7	Sector eléctrico	1	-1	1	1	0	-1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	0	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	27
8	Sector Hidrocarburos	1	-1	1	1	0	-1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	0	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	27
9	Sector Biocombustibles	1	-1	1	1	0	-1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	0	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	27
Número de acuerdos		8	4	8	8	2	2	8	5	8	5	8	9	8	4	4	5	3	4	9	9	6	4	7	5	9	8	7	8	
Número de desacuerdos		0	-3	0	0	-1	-4	0	-3	0	0	0	0	0	-3	-3	-1	-1	-3	0	0	-1	-4	0	-1	0	0	-1	0	
Número de posiciones		8	7	8	8	3	6	8	8	8	5	8	9	8	7	7	6	4	7	9	9	7	8	7	6	9	8	8	8	

Fuente: Software MACTOR

6.1.3.2 Análisis de convergencias y divergencias entre actores

Una vez identificados los objetivos frente a los cuales cada uno de los actores del sistema presentan posiciones favorables y desfavorables, se desarrolla el ejercicio de identificar las alianzas y conflictos con base en la convergencia y divergencia de los actores frente a los objetivos.

Mediante la multiplicación de la matriz MAO por su traspuesta (MOA), el *software MACTOR* proporciona los datos de convergencia y divergencia presentados en dos matrices: la Matriz de Convergencia entre Actores (CAA) resultante de la multiplicación matricial que solo toma en cuenta los productos escalares positivos y la Matriz de Divergencia entre Actores (DAA) obtenida de la multiplicación matricial que solo toma en cuenta los productos escalares negativos⁸⁰. Los resultados de convergencias entre actores se presentan en la tabla 43 y la figura 9.

Tabla 43. Matriz de convergencias entre actores CAA

SOBRE INFLUENCIA DE		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	Estado	0	20	10	19	15	16	14	12	15
A2	Entidades reguladoras	20	0	9	20	17	18	16	15	17
A3	Entidades promotoras	10	9	0	11	5	5	7	6	8
A4	Generadores ext de conocimiento	19	20	11	0	15	17	17	17	18
A5	Unidades administrativas UIS	15	17	5	15	0	20	15	15	15
A6	Grupos de investigación UIS	16	18	5	17	20	0	16	16	16
A7	Empresas sector eléctrico	14	16	7	17	15	16	0	23	25
A8	Empresas sector hidrocarburos	12	15	6	17	15	16	23	0	23
A9	Empresas del sector biocombustibles	15	17	8	18	15	16	25	23	0
Número de Convergencias		121	132	61	134	117	124	133	127	137

Fuente: Autora del proyecto con ayuda del Software MACTOR®

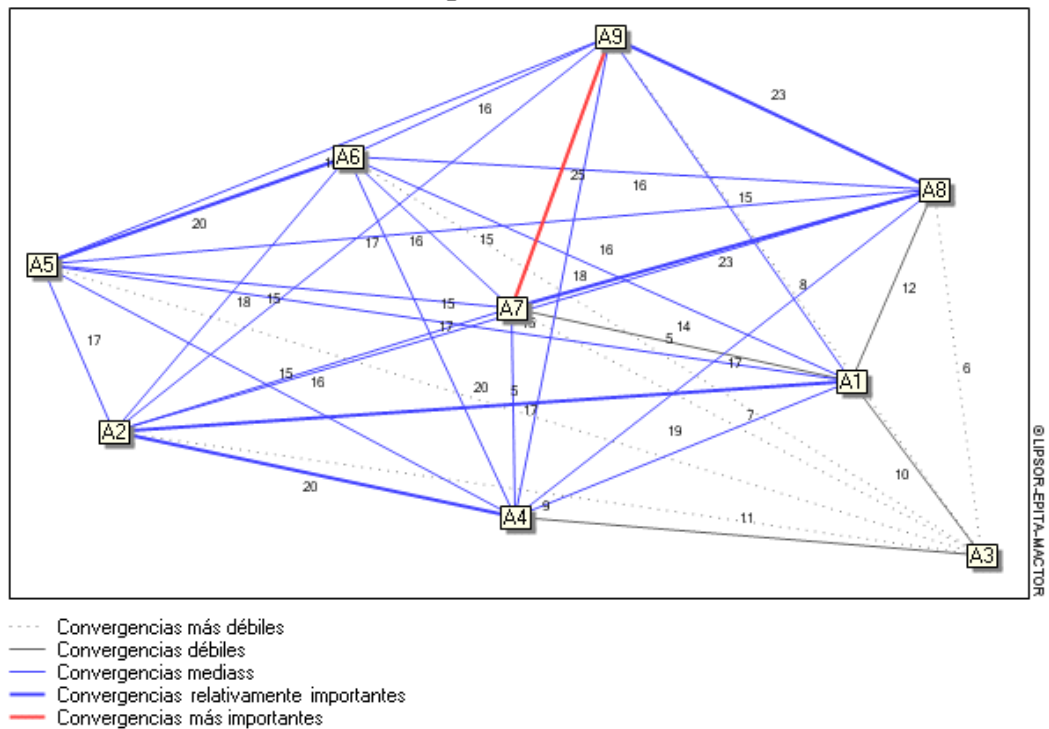
En la matriz se observa claramente que los actores que más veces coinciden con los demás en la posición frente a los objetivos del sistema son el sector biocombustibles (A9), con 137 acuerdos, seguido de los generadores externos de conocimiento y desarrollo tecnológico (A4), con 134 acuerdos, por otra parte las entidades promotoras presenta menos acuerdos con los demás actores frente al desarrollo de los objetivos del sistema. En el gráfico de convergencia se nota que el actor A7 (sector eléctrico) presenta una convergencia muy fuerte con A9 (sector biocombustibles), lo cual indica que pueden

⁸⁰ CERECEDA MENESESE, Carlos. Métodos y Técnicas de la Prospectiva. Disponible en línea: <http://infopais.mideplan.cl/download/DPGT/10062008/CCereca_Metodo_y_Tecnicas_de_analisis_prospectivo.pdf>.

llegar a generar una alianza muy fuerte entre ellos, buscando imponer sus posiciones frente a los objetivos; esto se explica en que estos actores tienen posiciones de favorabilidad frente a objetivos que buscan aumentar el desarrollo y la productividad de los mismos, de igual forma se oponen al desarrollo de objetivos que generen inversión indirectas a su actividad.

De igual forma se generan convergencias relativamente importantes como: El Sector hidrocarburos (A8) con sector biocombustibles (A9) y Sector eléctrico (A7); Unidades Admón. UIS (A5) con Grupos de investigación UIS (A6) y finalmente Generadores de conocimiento y desarrollo tecnológico (A2) con estado (A1) y con organizaciones promotoras (A4), estas uniones se explican porque existen intereses en común muy fuertes entre ellos.

Figura 9. Gráfico de convergencias entre actores de orden 1



Fuente: Software MACTOR®

Los resultados de divergencias entre actores se presentan en la tabla 44 y la figura 10

Tabla 44. Matriz de divergencia entre actores DAA

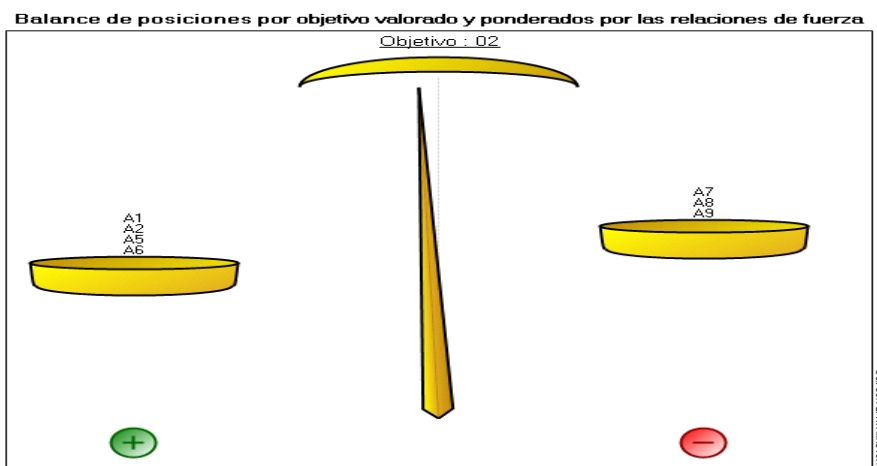
SOBRE INFLUENCIA DE		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
		A1	Estado	0	1	1	4	2	3	9
A2	Entidades reguladoras	1	0	0	1	1	1	6	8	6
A3	Entidades promotoras	1	0	0	1	0	1	4	5	3
A4	Generadores ext de conocimiento	4	1	1	0	1	1	6	6	5
A5	Unidades administrativas UIS	2	1	0	1	0	0	4	4	4
A6	Grupos de investigación UIS	3	1	1	1	0	0	5	5	5
A7	Empresas sector eléctrico	9	6	4	6	4	5	0	2	0
A8	Empresas sector hidrocarburos	11	8	5	6	4	5	2	0	3
A9	Empresas del sector biocombustibles	8	6	3	5	4	5	0	3	0
Número de Convergencias		39	24	15	25	16	21	36	44	34

Fuente: Autora del proyecto con ayuda del Software MACTOR®

En la tabla 44 se aprecian los actores con mayor y menor número de divergencias, claramente el actor que presenta mayor divergencia es el sector Hidrocarburos (44 divergencias), es decir, es el actor que mayor número de posiciones encontradas tiene con los demás actores; por otro lado el actor que presenta menor número de divergencias es Gremios que solo difiere con el resto de actores en 12 ocasiones. Para complementar el análisis de divergencias entre actores se presenta el gráfico 12 de divergencias. A continuación se presenta graficamente el resultado de divergencias.

En la figura 10 se observa una fuerte divergencia entre el Estado(A1) y el sector Hidrocarburos (A8), esto se refleja claramente en que el sector de hidrocarburos tiene una posición desfavorable frente al desarrollo de objetivos como la internalización de costos ambientales en la estructura de precios energéticos, política que se establecería directamente del estado y la entidades reguladoras; de igual forma se opone al desarrollo de aumentar las medidas de seguimiento y control ambiental en materia de utilización de energéticos y aún más en implementar el uso de biodiesel, GNV y gasohol como combustible de manera urgente y prioritaria, esta fuerte divergencia se explica también en que el estado en algún momento priorice la inversión en investigación y desarrollo en energías renovables, decisión que afectaría indudablemente al sector.

Figura 11. Balanza de posiciones de los objetivos conflictivos



Fuente: Software MACTOR®

Es claro que los actores del sector productivo están en contra de la consecución de dicho objetivo, ya que esto implica el desarrollo de estrategias de negociación al interior de los grupos, desarrollando la capacidad de negociación al momento de prestar los servicios al sector productivo. Sin embargo dado que la universidad por ser una institución pública, no tiene la capacidad de cubrir en el 100% las necesidades, que se generen al interior de los grupos de investigación, se hace necesario que al interior de ellos se generen iniciativas para desarrollar proyectos de extensión, para atraer recursos que conlleven el fortalecimiento de los grupos.

2. Crear una política institucional, que asegure que la producción científica desarrollada en alianza con el sector empresarial **pertenezca** a la Universidad. **(6)**

Los actores del sector productivo y los generadores externos de conocimiento están en contra de la consecución de dicho objetivo, dado que al generarse la política impediría a dichas entidades acceder fácilmente a cualquier información resultado de la producción científica, sin embargo el desarrollo de este objetivo para la Universidad es muy importante, dado que asegurará la protección de la propiedad intelectual que se genere al interior de los grupos, permitiendo que estos se beneficien de las innovaciones desarrolladas por los mismos.

3. **Asegurar** que se creen en la UIS empresas de base tecnológica (spin-off) derivadas del desarrollo de la Investigación en recursos energéticos. **(8)**

Los actores del sector eléctrico, hidrocarburos y Biocombustibles están en contra de la consecución de dicho objetivo, considerando que se convertirían en una competencia para ellos, sin embargo en el país existe un alto interés en la creación de empresas de base tecnológica (spin-off) que generen impacto social y económico. En este sentido la universidad como motor de conocimiento y desarrollo tecnológico debe incentivar al

interior de los grupos de investigación la generación de ideas innovadoras, que se conviertan de insumo para la consolidación de las empresas. Por otra parte se deben generar políticas de desarrollo de spin off que beneficie de igual forma a las partes interesadas (universidad-empresa).

4. Internalizar los costos ambientales en la estructura de precio de los energéticos.(14)

Los actores del sector productivo diverge en el desarrollo de este objetivo, dado que esto conlleva a adoptar el principio internacional del Derecho Ambiental” Quien contamina paga”, lo cual indudablemente no favorecería de ninguna manera a la empresa. Sin embargo, actores de alto poder como el Estado, las entidades reguladoras, los generadores externos de conocimiento y las organizaciones promotoras están a favor del desarrollo del mismo, lo cual indudablemente impulsaría su consecución.

5. Aumentar las medidas de seguimiento y control ambiental en materia de utilización de energéticos.(15)

El sector productivo indudablemente diverge en el desarrollo de este objetivo. En Colombia, las acciones legales y regulatorias coordinadas por parte del Gobierno Nacional están abogando por cristalizar un desarrollo del aparato productivo amigable con el Medio Ambiente; y por otra parte, los esfuerzos de las autoridades ambientales en racionalizar los procesos de otorgamiento de permisos y concesiones o licenciamiento ambiental para la instalación de infraestructura energética, reduce presiones financieras y temporales sobre el desarrollo de proyectos energéticos.

6. Retirar cualquier apoyo del estado, en proyectos que supongan nuevas emisiones de combustibles fósiles.(18)

El sector de hidrocarburos está en contra de la consecución de este objetivo, sin embargo el Estado, siendo el actor de mayor poder busca el desarrollo del mismo, basado en la actual preocupación latente por los efectos causados por la emisión de contaminantes ocasionados por el uso de la energía.

7. Incluir en los contratos firmados entre el Estado y las empresas energéticas, cláusulas que impliquen inversión en I&D local (22).

Indudablemente, se genera un campo de batalla entre el sector productivo quien está en contra del desarrollo del objetivo y el estado que es el actor de mayor poder en el juego y busca la consecución del mismo. La divergencia de este objetivo se debe a que las empresas del sector no destinan recursos para la I+D en Colombia; tanto las empresas nacionales como extranjeras prefieren privilegiar la creación de organizaciones gremiales, de escasa capacidad tecnológica, pero con gran capacidad de cabildeo, las cuales no requieren de gran inversión , y cuyos costos de funcionamiento son relativamente bajos;

por lo tanto al generarse esta política las empresas del sector tendrían que destinar porcentaje de su capital en I+D.

6.2 ANÁLISIS DE ESCENARIOS

6.2.1 Identificación de los componentes del sistema

En la tabla 45 se puede observar los componentes que describen el sistema, los cuales se identificaron a través del desarrollo del estudio prospectivo acompañado de expertos y actores en el área.

Tabla 45. Componentes del sistema de escenarios

Variables Claves		Componente
INTERNAS	Grupos y centros de investigación en el área.(UIS)	Modelos de gestión tecnológica
		Proyectos en energías alternativas
		Perfil de la investigación
	Producción científica y tecnológica	Sistema de propiedad intelectual
		Emprendimiento
Capacidad de formación	Pregrado Vs Posgrado	
Infraestructura para la investigación.	Condiciones de infraestructura	
EXTERNAS	Desarrollo sostenible	Integración productiva
		Sostenibilidad
	Renovables	Inversión de investigación en energías alternativas
	Marco político de ciencia y tecnología	Marco normativo
		Desarrollo de las Tecnologías limpias
		Políticas de I+D
	Clúster energético	

Fuente: Proyecto primera fase

6.3 DETERMINACIÓN DE LAS HIPÓTESIS PARA CADA COMPONENTE

6.3.1 Situación actual de las variables

A continuación se presenta el estado actual de cada variable clave del sistema.

Grupos y centros de investigación en el área

Actualmente el 31% del total de los grupos de investigación en el área (16)⁸¹, desarrollan proyectos en energías alternativas y uso racional de la energía, lo cual hace necesario incrementar el interés de investigación en estas líneas.

La universidad tiene establecida una política dirigida al “fortalecimiento de la investigación aplicada constituyendo por lo tanto una prioridad inaplazable, sin que ello signifique descuidar la investigación fundamental”⁸². De igual manera desde la vicerrectora de investigación y extensión se tiene establecidos programas que promueven el desarrollo de la investigación aplicada entre los cuales encontramos:

- ❖ Programa de Promoción de las Áreas Estratégicas de Investigación en la Universidad, el cual busca promover el trabajo investigativo asociado a las prioridades de orden social, académico, productivo, entre otros, en el contexto nacional e internacional⁸³.
- ❖ Programa de Apoyo a Proyectos de Extensión, el cual busca promover la generación de proyectos que contribuyan a la solución de problemas sociales de la región, de modo que se logre un impacto en la calidad de vida de la población⁸⁴.

Finalmente al interior de los grupos no existen modelos de gestión tecnológica orientados a la vigilancia, prospectiva y solución de problemas en el área, sin embargo la universidad tiene establecido en sus objetivos estratégicos el “Fortalecer la gestión tecnológica de la Universidad y fomentar la transferencia de los resultados de la investigación al contexto social local, regional y nacional”⁸⁵.

Producción científica y tecnológica

En términos de propiedad intelectual en el Acuerdo no. 047 de 2004 se establecen dentro de sus políticas los siguientes aspectos:

- ❖ Con el fin de mejorar el vínculo universidad empresa, se incorporará a la legislación interna en materia de **propiedad intelectual** el modelo de regalías.
- ❖ Se desarrollaran mecanismos para el aseguramiento de la **propiedad intelectual** de la universidad.
- ❖ La legislación interna sobre **propiedad intelectual** deberá considerar la participación de docentes y estudiantes en la propiedad patrimonial de los resultados de investigación. Usualmente se valora la participación en la propiedad en proporción a los aportes de las partes.

⁸¹ Ver anexo 39 de portafolio de los grupos de investigación.

⁸² Universidad industrial de Santander. Acuerdos consejo superior 2004 .acuerdo 47. Políticas investigación.

⁸³ Vicerrectoría de Investigación y Extensión. “Portafolio de Programas de Apoyo 2010”. Publicado en 2010, pág. 7. Disponible en: <www.uis.edu.co>

⁸⁴ *Ibíd.*, pág. 16

⁸⁵ Universidad Industrial de Santander. Plan de Desarrollo Institucional 2008 -2018 Aspectos Estratégicos.

Para poner en marcha la última estrategia se creará la figura de dedicación docente centrada en investigación, según la cual un número de investigadores reducirán su actividad docente a un solo curso de pregrado o posgrado. Igualmente se revisará la reglamentación vigente sobre el año sabático de manera que su periodicidad sea garantizada.

De igual forma en el Plan de Desarrollo Institucional 2008 – 2018 se plantean indicadores en materia de propiedad intelectual entre los cuales están:

- ❖ Número de registros de licencia de propiedad intelectual Patentes de invención o de modelos de utilidad y marcas, establecido como meta 10 registros.
- ❖ Número de convenios o contratos de licencia de propiedad intelectual Patentes de invención o modelos de utilidad. Establecido como meta 5 registros.

Por otra parte la Vicerrectoría de Investigación y Extensión establece una convocatoria anual de apoyo a solicitudes tendientes a la obtención de derechos de propiedad intelectual en las modalidades: patente de invención, patente de modelo de utilidad y certificado de obtentor de variedad vegetal.

En función a la creación de Empresas de Base Tecnológica (Spin Off) la Vicerrectora de Investigación y Extensión (VIE) tiene establecido “un programa de apoyo a la formulación de planes de negocio de innovación y base tecnológica”⁸⁶, el cual ofrece la oportunidad a los beneficiarios de la convocatoria participar para el apoyo financiero a planes de desarrollo de innovación y base tecnológica. El número de proyectos exitosos de generación o consolidación de empresas en la región con participación en la universidad a partir de ideas de negocio ligadas a las condiciones regionales y a los procesos de innovación científica y tecnológica son actualmente CERO⁸⁷. De igual forma La Ley 1014 de 2006 (Ley de Fomento a la Cultura del Emprendimiento) establece dentro de sus objetivos el fomentar el espíritu emprendedor en todos los estamentos educativos del país y promover la enseñanza en emprendimiento en centros educativos⁸⁸.

Actualmente, los investigadores de la Universidad Industrial de Santander deben atender varias actividades, entre ellas la docencia, la investigación, la extensión, entre otros. El Programa de Dedicación con énfasis en Investigación – PRODEIN⁸⁹, brinda la posibilidad a los investigadores que han tenido producción científica en cantidad y calidad, de contratar un profesor cátedra para que dicte uno de sus cursos o un asistente académico o investigativo, con el fin de que el beneficiado pueda durante 6 meses, tener más tiempo para la investigación.

⁸⁶ Vicerrectoría de Investigación y Extensión. “Portafolio de Programas de Apoyo 2010”. Publicado en 2010, pág. 52. Disponible en: <www.uis.edu.co>

⁸⁷ Universidad Industrial de Santander. Plan de Desarrollo Institucional 2008 -2018 Aspectos Estratégicos.

⁸⁸ Ibid.,

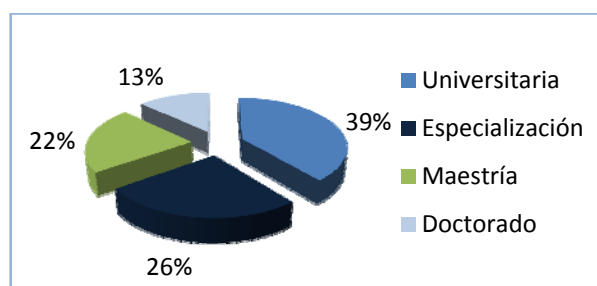
⁸⁹ Vicerrectoría de Investigación y Extensión.Op.Cit.,pag 34

Finalmente la universidad dentro de sus objetivos estratégicos tiene establecido “Desarrollar las áreas y líneas de investigación en consonancia con las demandas y potencialidades de la región y el país y fortalecer la investigación básica.”⁹⁰

Capacidad de Formación

Actualmente la universidad en su plan de desarrollo tiene establecido como objetivo estratégico “orientar los programas de posgrado hacia la consolidación de las maestrías y doctorados ligados a ejes estratégicos de investigación con proyección internacional”⁹¹. En el área de recursos energéticos se identifican hasta el momento 23 programas, 9 en nivel de formación universitaria, 6 en especialización, 5 en maestría y 3 en doctorado.

Gráfico 17. Programas de formación UIS.



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de BdD SNIES y página web de la Universidad Industrial de Santander a 16 de Octubre de 2008.

De igual forma la universidad ha venido adelantando actividades tendientes a lograr su internacionalización y su consolidación como una universidad reconocida y competitiva más allá de los límites fronterizos del país. Es por ello que ha desarrollado programas de intercambio interinstitucional y ha firmado convenios de movilidad docente y estudiantil, con el fin de abrir sus puertas a la interacción internacional, para el mejoramiento de sus procesos académicos, investigativos y de extensión; desde la VIE se tiene establecido el programa de movilidad de investigadores UIS-profesores y estudiantes, actualmente 52 estudiantes participan en actividades de movilidad⁹².

Finalmente La UIS en el marco de la internacionalización orientada a asumir la educación superior en el contexto moderno de la globalización, ha identificado la necesidad de establecer interrelaciones con comunidades académicas nacionales e internacionales, para lo cual cuenta con el Programa⁹³ de Movilidad de Investigadores UIS –Profesores, mediante el cual se financia la participación de investigadores en eventos científicos nacionales e internacionales, e incluye la invitación a la UIS de expertos y profesores extranjeros y nacionales.

⁹⁰ Universidad Industrial de Santander. Op. Cit; pág. 42

⁹¹ Universidad Industrial de Santander. Plan de Desarrollo Institucional 2008 -2018 Aspectos Estratégicos.pág. 44

⁹²Ibíd., pag 43

⁹³ Ibíd., pag 25

Infraestructura para la investigación

La Universidad dentro de sus actividades estratégicas tiene establecido formular y desarrollar un programa de mejoramiento y ampliación de la infraestructura física y tecnológica de la Universidad⁹⁴. Por otra parte desde la Vicerrectora de Investigación y Extensión se han desarrollado programas de apoyo a la infraestructura de investigación, entre los cuales están:

Programa de mantenimiento de equipos y programa de calibración de equipos, los cuales tiene por objetivo apoyar los procesos de investigación y extensión de la universidad cubriendo las necesidades prioritarias de mantenimiento y calibración de equipos de los laboratorios más utilizados en proyectos de investigación o servicios tecnológicos⁹⁵.

Por otra parte la universidad viene adelantando la construcción del edificio de Investigaciones de la UIS dentro del Parque Tecnológico de Guatiguará, en el cual para el desarrollo del área de recursos energéticos se tiene asignado 4 laboratorios de (96m²)⁹⁶.

Desarrollo sostenible

Entendido como desarrollo sostenible aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades⁹⁷. La sostenibilidad es un deber y algo que no se puede tomar a la ligera, se deben establecer las leyes y regulaciones adecuadas para facilitar esta importante labor. En particular, este problema puede ser enormemente solucionado sembrando en cada persona una cultura medioambiental.

La gestión energética en Colombia gira alrededor del Plan Energético Nacional – PEN, que da los lineamientos de política para el desarrollo del sector energético del país en el largo plazo; en el cual se establece como objetivo central: maximizar la contribución del sector energético al desarrollo sostenible del país. La consecuencia inmediata de cumplir este objetivo es una economía que garantice un mayor nivel de bienestar. Las pautas a seguir son:

- ❖ Asegurar que la economía tenga acceso a fuentes de energía suficientes, baratas, confiables y ambientalmente sostenibles.
- ❖ Asegurar el abastecimiento requerido diversificando la oferta y complementando las fuentes locales con estrategias de integración regional.

⁹⁴ Universidad Industrial de Santander. Plan de Desarrollo Institucional 2008 -2018 Aspectos Estratégicos.

⁹⁵ Vicerrectoría de Investigación y Extensión. “Portafolio de Programas de Apoyo 2010”. Publicado en 2010, pág.57-58. Disponible en: <www.uis.edu.co>

⁹⁶ Vicerrectoría de Investigación y Extensión.

⁹⁷ S. Gatón, “Evaluación de la sostenibilidad del modelo energético mundial: Suministro de energía “. PFC de la Universidad Pontificia Comillas. Directores: José Ignacio Pérez Arriaga e Ignacio Hierro Ausín. Madrid 2007. Disponible en:

<http://www.upcomillas.es/catedras/crm/proyectos.html>.

- ❖ Exportar productos con valor agregado (electricidad y petroquímica).
- ❖ Usar óptimamente los recursos procurando la protección al medio ambiente.

En Colombia en los últimos años se observa un nuevo escenario de carácter legal y normativo con la ley 697 del 2001, "...mediante la cual se fomenta el Uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones"; por otro lado, la ley de alcoholes carburantes y la ley de biocombustibles, los cual contribuye al desarrollo de la eficiencia energética, los mecanismos y condiciones para la consolidación de una cultura, la incorporación de nuevas tecnologías y el desarrollo de un mercado de bienes y servicios energéticos junto con el impulso a nuevas fuentes energéticas y tecnológicas limpias. Claramente el uso racional de la energía - URE es una alternativa para eliminar la inadecuada utilización y desperdicio de los recursos energéticos, sin disminuir la calidad de vida de los individuos. El URE nos permite maximizar la productividad, eficiencia, eficacia y la competitividad de nuestras empresas, mejorando la calidad del medio ambiente.

Por otra parte existen oportunidades energéticas en los marcos regulatorios y en la industria que promueven el desarrollo de una canasta energética sostenible, entre las cuales están:

- ❖ Ley 99/93 Medio Ambiente: Artículo 5º. Promover la formulación de planes de reconversión industrial ligados a la implantación de tecnologías ambientalmente sanas...;33) Promover, en coordinación con las entidades competentes y afines, la realización de programas de sustitución de los recursos naturales no renovables, para el desarrollo de tecnologías de generación de energías no contaminantes ni degradantes.
- ❖ Ley 223 de 1995, que otorgó exención de IVA para equipos y elementos de sistemas de control y monitoreo, necesarios para el cumplimiento de las disposiciones, regulaciones y estándares ambientales.
- ❖ Ley 383 de 1997, que otorga una deducción en renta por inversiones o donaciones para proyectos de investigación o desarrollo científico o tecnológico. Responde a la política nacional en Ciencia y Tecnología y es competencia del Sistema Nacional de Innovación cuya secretaría técnica es COLCIENCIAS.

Finalmente en lo que respecta a la investigación, esta se ha limitado a iniciativas aisladas por parte de los grupos sobrevivientes, a causa de la ausencia de orientación en este campo, y a la poca coherencia en las señales por parte del estado .sin embargo, ha habido formación de recurso humano, a partir del cual se ha configurado una red de investigación en eficiencia energética. Es crónica en este campo la poca definición de las responsabilidades entre los involucrados⁹⁸.

⁹⁸ COLCIENCIAS. Plan estratégico programa nacional de investigación en energía y minería.2005-2015

Renovables⁹⁹

Hoy en día el mundo ya ha empezado a actuar de una forma más comprometida. Esto se evidencia con el creciente interés en las energías renovables, la amplia difusión que se le ha dado al fenómeno de cambio climático y los diferentes documentos en pro del desarrollo de un plan de energía sostenible.

Sin embargo, en general ha sido modesta la participación de las fuentes renovables en el país, excluyendo en este contexto la hidroelectricidad de gran escala (la cual fue expuesta en el aparte del sector eléctrico).

Dentro de la oferta de renovables se encuentran tres categorías: energéticos renovables de producción actual, emergentes y en estudio o con incipiente aplicación.

En la primera categoría, energéticos renovables de producción actual, se encuentran la hidroelectricidad, la biomasa y la leña de uso principalmente en el sector rural y áreas aisladas. Dentro de las energías renovables emergentes se destacan el etanol y el biodiesel.

En las energías renovables en estudio o con incipiente aplicación está la energía solar. En todo el territorio nacional se tiene un buen potencial energético, con un promedio diario cercano a 4,5 kWh/m² (destacándose la península de la Guajira con un valor promedio de 6,0 kWh/m²). Otra alternativa es la energía eólica, siendo la región más atractiva la Costa Atlántica, en se localiza el proyecto Jepirachi en la península de la Guajira con una capacidad de 19,8 MW.

En energía geotérmica, Colombia posee varias áreas de interés con suficiente potencial para permitir la instalación de una capacidad generadora de hasta 1.000 MW, el desarrollo del mapa geotérmico permitió identificar hasta 300 yacimientos.

Es importante destacar la expedición de la Resolución 180609 de 2006 por parte del Ministerio de Minas y Energía, que define los subprogramas que hacen parte del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de energía no convencionales.

Entre otros están: cultura, investigación y promoción del URE análisis prospectivo de nuevas tecnologías de transformación energética, fomento y desarrollo de proyectos con fuentes energéticas no convencionales y de eficiencia energética, incluidos los proyectos de energías limpias o renovables con prioridad en las zonas no interconectadas.

En Biocombustibles Colciencias está estructurando un plan integral de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+I), el cual busca Promover en Colombia el avance científico, tecnológico y la innovación en biocombustibles, como fuente de energía renovable para el desarrollo sostenible y su posicionamiento como sector de talla

⁹⁹ Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Escenarios y estrategias Minería energía. Bogotá D.C; Colombia, Julio De 2007-edición 12

mundial.¹⁰⁰ Actualmente tan solo el 8% del total de los grupos de investigación trabajan en temas relacionados con planeamiento energético y uso racional de energía.

Marco político de ciencia y tecnología

En el Plan Visión Colombia 2019, en el apartado “Una Economía Que Garantice Un Mayor Nivel De Bienestar” establece que el país debe posicionarse como un clúster regional energético, garantizando el abastecimiento en el largo plazo con señales claras de formación de precios; utilizando las posibilidades en los biocombustibles; armonizando los marcos regulatorios e identificando las señales económicas, para la expansión de la oferta del sector eléctrico y de las actividades de distribución y comercialización. En el área de hidrocarburos y sus derivados, se deberá continuar con la vinculación de capital privado a los proyectos de inversión de Ecopetrol y en gas natural, consolidar la política de libertad de exportaciones.

En términos de las oportunidades normativas en el desarrollo de energías renovables encontramos: La Ley de 2002, artículo 18 establece que está exenta de renta por quince años, “ la venta de energía con base en los recursos eólicos, biomasa o residuos agrícolas, realizada únicamente por las empresas generadoras”, siempre y cuando el proyecto genere y venda certificados de reducción de gases de efecto invernadero y destine a obras de beneficio social el 50% de los recursos obtenidos por el concepto¹⁰¹ . La ley de 2001., por la cual se dictan normas sobre el uso de alcoholes carburantes, se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo. En el plan energético nacional estrategia energética integral Visión 2003-2020, se expone que nivel nacional, aunque se ha reconocido la importancia de las inversiones en ciencia y tecnología, este reconocimiento no ha sido muy efectivo en la destinación de recursos y los resultados obtenidos tampoco han sido muy contundentes.

El retiro del Estado de la prestación de los servicios públicos ha traído consigo la disminución de los recursos destinados a apoyar el desarrollo científico y tecnológico nacional en el sector energético, por cuanto las empresas privadas, en su mayoría de origen extranjero, efectúan las labores de investigación y desarrollo en sus países de origen. Las políticas y acciones de I&D en general se encuentran desarticuladas del sector energético y la dinámica de los grupos de investigación es muy discreta limitándose solamente al ámbito académico sin trascender a las instituciones, las empresas y el usuario final; es decir no existe una adecuada difusión de los resultados de las investigaciones y de las innovaciones y se desconocen los incentivos para la investigación y el desarrollo tecnológico en las empresas del sector.

¹⁰⁰COLCIENCIAS. Colombia Construye Y Siembra Futuro Política Nacional De Fomento A La Investigación Y La Innovación. Bogotá, D.C., Febrero 2008

¹⁰¹ Colciencias .Oportunidades para la eficiencia energética en Colombia

6.3.2 Hipótesis del sistema

A continuación se muestran las hipótesis asociados a cada uno de los componentes del sistema.

Tabla 46. Hipotesis del sistema.

Al interior de los grupos de investigación en el área de energía al 2020.....			
GRUPOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA	Modelos de Gestión tecnológica (C1)	H1	Se crearan modelos de gestión tecnológica orientados a la vigilancia, prospectiva y solución de problemas en el área.
		H2	No se crearan modelos de gestión tecnológica orientados a la vigilancia, prospectiva y solución de problemas en el área.
	Al interior de los grupos de investigación en el área de energía al 2020.....		
	Proyectos energías alternas(C2)	H3	Se incrementara el interés en el desarrollo de proyectos en energías alternas y uso racional de la energía.
		H4	No se incrementara el interés en el desarrollo de proyectos en energías alternas y uso racional de la energía.
	La investigación en el área de energía al 2020 debe ser.....		
	Perfil de la Investigación(C3)	H5	Prioritariamente aplicada con fuerte articulación con el sector empresarial.
H6		Básica y aplicada con articulación débil con el sector empresarial.	
H7		Básica y aplicada con articulación fuerte con el sector empresarial.	
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	Las políticas de investigación de la UIS en materia de propiedad intelectual deben enfocarse en lograr para el 2020...		
	Sistema de propiedad intelectual (C4)	H8	Existe en la universidad un sistema de propiedad intelectual capaz de generar los recursos necesarios para reinvertir en las actividades de I+D en el área.
		H9	Existe en la universidad un sistema de propiedad intelectual que no ha logrado generar los recursos suficientes para reinvertir en actividades de I+D, manteniendo la dependencia de otras fuentes de financiación.
	El nivel de emprendimiento de investigadores (docentes y estudiantes) logrado al 2020 en el área de energía, debe dar lugar a		
	Emprendimiento (C5)	H10	Creación de una (1) empresa de base tecnológica en energía
		H11	Creación de tres (3) empresas de base tecnológica en energía
H12		Creación de seis (6) empresas de base tecnológica en energía	
CAPACIDAD DE FORMACIÓN	La capacidad de formación en el área de energía al 2020 debe ser....		
	Pregrado Vs Posgrado (C6)	H13	Prioritariamente de posgrado, en cuyo caso tendría prelación los programas de especialización, maestría y doctorado
		H14	Prioritariamente de pregrado, en cuyo caso tendría preferencia la formación profesional fortaleciendo y/o creando programas de pregrado
		H15	Por igual pregrado y posgrado

INFRAESTRUCTURA PARA LA INVESTIGACIÓN	El nivel de desarrollo investigativo logrado a 2020 en el área de energía, debe dar lugar a.....	
	H16	Aprovechamiento parcial de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará, acompañado del mejoramiento significativo de las condiciones de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	H17	Aprovechamiento total de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará (4 laboratorios de 96m ²), acompañado del mejoramiento de las condiciones de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	H18	Duplicación de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará (8 laboratorios de 96m ²), acompañado del mejoramiento de las condiciones de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	H19	Aprovechamiento parcial de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará, manteniendo las condiciones actuales de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	H20	Aprovechamiento total de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará (4 laboratorios de 96m ²), manteniendo las condiciones actuales de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
	H21	Duplicación de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará (8 laboratorios de 96m ²), manteniendo las condiciones actuales de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.
DESARROLLO SOSTENIBLE	El desarrollo de proyectos en el área de energía al 2020.....	
	H22	Logra una alta integración productiva entre empresa-universidad-estado, que favorece avances significativos en innovación, investigación y desarrollo, lo cual favorece la conformación de una sociedad de conocimiento.
	H23	Logra una baja integración productiva entre empresa-universidad-estado, lo cual no permite una adecuada incorporación del conocimiento.
	H24	No logra la integración productiva entre empresa- universidad-estado, lo cual no permite la incorporación de conocimiento, sin embargo se logra avances significativos en innovación, investigación y desarrollo pero en forma de proyectos aislados e individuales.
	H25	Logra una alta sostenibilidad económica, social y ambiental
	H26	Logra una baja sostenibilidad económica, social y ambiental
	H27	No logra una alta sostenibilidad económica, social y ambiental

RENOVABLES	La inversión en investigación por parte del estado en energías renovables al 2020 ...		
	Inversión de investigación en energías alternativas (C10)	H28	Aumentara significativamente, lo cual busca promover el avance científico, tecnológico y la innovación en las mismas, logrando el desarrollo sostenible.
		H29	Se mantendrá, lo cual no será suficiente para el desarrollo de las mismas.
MARCO POLÍTICO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	En términos de normatividad al 2020		
	Marco normativo (C11)	H30	Existirá un adecuado marco normativo para crear las condiciones propicias que generen una cultura de eficiencia, sostenibilidad y productividad.
		H31	No existirá un adecuado marco normativo para crear las condiciones propicias que generen una cultura de eficiencia, sostenibilidad y productividad.
	Para promover el uso de las tecnologías limpias al 2020....		
	Desarrollo de las Tecnologías limpias (C12)	H32	Se desarrollaran instrumentos fiscales de reducción de impuestos y aranceles puestos a disposición de tecnologías limpias.
		H33	No se desarrollan instrumentos fiscales de reducción de impuestos y aranceles puestos a disposición de tecnologías limpias.
	Las Políticas Y Acciones De I+D al 2020 Se encontraran.....		
	Políticas de I+D (C13)	H34	Desarticuladas del sector energético y la dinámica de los grupos de investigación será muy discreta limitándose solamente al ámbito académico sin trascender a las instituciones, las empresas y el usuario final.
		H35	Articuladas del sector energético con una adecuada difusión de los resultados de las investigaciones.
	El país en términos de energía al 2020.....		
Clúster energético (C14)	H36	Lograra posicionarse como un clúster regional energético	
	H37	No lograra posicionarse como un clúster regional energético	

Fuente: Autora del proyecto:

6.3.3 Construcción del subespacio morfológico.

A continuación se presentan las relaciones de incompatibilidad, que de antemano estarían generando escenarios improbables.

❖ Primera incompatibilidad

Perfil de la Investigación: **(H6)** La investigación en el área de energía al 2020 debe ser básica y aplicada con articulación débil con el sector empresarial.

Sistema de propiedad intelectual: **(H8)** Las políticas de investigación de la UIS en materia de propiedad intelectual deben enfocarse en lograr para el 2020 existe en la universidad

un sistema de propiedad intelectual capaz de generar los recursos necesarios para reinvertir en las actividades de I+D en el área.

❖ Segunda incompatibilidad

Emprendimiento: **(H12)** El nivel de emprendimiento de investigadores (docentes y estudiantes) logrado al 2020 en el área de energía, debe dar lugar a la creación de seis (6) empresas de base tecnológica en energía.

Condiciones de infraestructura: **(H19)** El nivel de desarrollo investigativo logrado a 2020 en el área de energía, debe dar lugar a el aprovechamiento parcial de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará, manteniendo las condiciones actuales de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.

❖ Tercera incompatibilidad

Marco normativo: **(H30)** En términos de normatividad al 2020 existirá un adecuado marco normativo para crear las condiciones propicias que generen una cultura de eficiencia, sostenibilidad y productividad.

Desarrollo de las Tecnologías limpias: **(H33)** Para promover el uso de las tecnologías limpias al 2020 no se desarrollan instrumentos fiscales de reducción de impuestos y aranceles puestos a disposición de tecnologías limpias.

❖ Cuarta incompatibilidad

Políticas de I+D: **(H34)** Las Políticas y Acciones De I+D al 2020 se encontraran desarticuladas del sector energético y la dinámica de los grupos de investigación será muy discreta limitándose solamente al ámbito académico sin trascender a las instituciones, las empresas y el usuario final.

Clúster energético: **(H36)** El país en términos de energía al 2020 lograra posicionarse como un clúster regional energético

6.3.4 Construcción de los escenarios

Para este ejercicio el espacio morfológico, es decir, la cantidad de escenarios posibles que se pueden construir es de:

$$\begin{aligned} \text{Espacio Morfológico} &= 2 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3 \times 3 \times 6 \times 3 \times 3 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \\ &= 373248 \text{ posibles configuraciones} \end{aligned}$$

Sin embargo considerando las exclusiones identificadas en el numeral anterior el campo morfológico se reduce a 103680 configuraciones.

Tabla 47. Número de escenarios

Descripción	Número
Número total de escenarios	373248
Escenarios excluidos	269568
Número de escenarios después de excluidos	103680

Fuente: Autora del proyecto con ayuda del Software MORPHOL

Según Godet, podemos asumir que hacia los próximos diez años, los eventos definidos podrán evolucionar favorable o desfavorablemente.

Finalmente las combinaciones que conforman cada uno de los tres (3) escenarios construidos en este ejercicio son:

Escenario Pesimista: (2222124322212)

Tabla 48. Combinación de hipótesis para el escenario pesimista

Variable	Componente	Hipotesis					
		H1	H2	H3	H4	H5	H6
Grupos de investigacion UIS	C1	H1	H2				
	C2	H3	H4				
	C3	H5	H6	H7			
Producción científica y tecnologica	C4	H8	H9				
	C5	H10	H11	H12			
Capacidad de formación	C6	H13	H14	H15			
Infraestructura para la investigación	C7	H16	H17	H18	H19	H20	H21
Desarrollo sostenible	C8	H22	H23	H24			
	C9	H25	H26	H27			
Renovables	C10	H28	H29				
Marco politico de ciencia y tecnología	C11	H30	H31				
	C12	H32	H33				
	C13	H34	H35				
	C14	H36	H37				

Fuente: Autora del proyecto.

Escenario optimista: (1131333111121)

Tabla 49. Combinación de hipótesis para el escenario optimista

Variable	Componente	Hipotesis					
		H1	H2	H3	H4	H5	H6
Grupos de investigación UIS	C1	H1	H2				
	C2	H3	H4				
	C3	H5	H6	H7			
Producción científica y tecnológica	C4	H8	H9				
	C5	H10	H11	H12			
Capacidad de formación	C6	H13	H14	H15			
Infraestructura para la investigación	C7	H16	H17	H18	H19	H20	H21
Desarrollo sostenible	C8	H22	H23	H24			
	C9	H25	H26	H27			
Renovables	C10	H28	H29				
Marco político de ciencia y tecnología	C11	H30	H31				
	C12	H32	H33				
	C13	H34	H35				
	C14	H36	H37				

Fuente: Autora del proyecto

Escenario apuesta: (1131212111121)

Tabla 50. Combinación de hipótesis para el escenario Apuesta

Variable	Componente	Hipotesis					
		H1	H2	H3	H4	H5	H6
Grupos de investigación UIS	C1	H1	H2				
	C2	H3	H4				
	C3	H5	H6	H7			
Producción científica y tecnológica	C4	H8	H9				
	C5	H10	H11	H12			
Capacidad de formación	C6	H13	H14	H15			
Infraestructura para la investigación	C7	H16	H17	H18	H19	H20	H21
Desarrollo sostenible	C8	H22	H23	H24			
	C9	H25	H26	H27			

Variable	Componente	Hipotesis					
		H1	H2	H3	H4	H5	H6
Renovables	C10	H28	H29				
Marco político de ciencia y tecnología	C11	H30	H31				
	C12	H32	H33				
	C13	H34	H35				
	C14	H36	H37				

Fuente: Autoras del proyecto.

A partir de las combinaciones mostradas anteriormente, se procedió a la construcción y presentación de los escenarios para el presente estudio, los cuales se describen a continuación.

ESCENARIO OPTIMISTA. “Mas vale pájaro en mano que cien volando”

Colombia tiene alta cultura de investigación, expresada en una sinergia adecuada entre los agentes del sector, disponibilidad de fondos, tanto estatales como privados, mayor incorporación tecnológica en la industria, aumento en la credibilidad del sector privado en el proceso de desarrollo tecnológico y un sector académico e investigativo orientado hacia el desarrollo del país. Existe una excelente sostenibilidad, que se describe como aquella donde los mecanismos de mercado funcionan adecuadamente, los precios tienden a valores de eficiencia en el largo plazo y tiene en cuenta los efectos ambientales, resultantes del proceso de desarrollo.

Por otro lado, se logra una integración productiva elevada entre empresa-universidad-estado, que favorece avances significativos en innovación, investigación y desarrollo, facilitando la conformación de una sociedad de conocimiento. La comunidad científica, enfoca sus esfuerzos tanto a las necesidades nacionales como internacionales, posicionándose y logrando una participación activa de las empresas privadas del sector energético con las actividades de investigación.

La articulación de políticas, acciones e inversión, en I+D, permite que el sistema energético sea eficiente y ocasione impactos ambientales de menor magnitud. El área se caracteriza, por el dinamismo en los grupos de investigación, asociado a la adecuada difusión de los resultados de investigaciones e innovaciones, además, existen incentivos que permiten el desarrollo tecnológico en las empresas del sector, logrando que éstas destinen recursos para la investigación en el país. De esa forma, la formación de centros de excelencia en el área, logra consolidar grupos y redes de investigación; además aumenta significativamente el número de convenios de cooperación nacional con entidades como el CIP y los distintos CDTs, e internacional con Universidades e institutos de investigación.

El estado aumenta la inversión en investigación y desarrollo de energías renovables, generando incentivos económicos, que favorecen el desarrollo y adopción de tecnologías eco-eficientes y el consumo de combustibles limpios. Existen instrumentos fiscales de reducción de impuestos y aranceles puestos a disposición de las tecnologías limpias; en este mismo contexto existe un marco normativo para crear las condiciones propicias que generan una cultura de eficiencia, sostenibilidad y productividad, logrando el desarrollo de políticas exitosas dirigidas a incluir en la canasta energética el uso de fuentes no convencionales de energía y de programas de eficiencia energética, orientados al mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles.

El país se posiciona como clúster regional energético, siendo considerable el nivel de participación de empresas santandereanas, y de la Universidad Industrial de Santander, como centro generador de conocimiento. Esta última, gracias a los convenios establecidos con empresas privadas y a los aportes significativos en ciencia y tecnología aplicables al sector.

La Universidad Industrial de Santander, desarrolla al interior de los grupos de investigación, modelos de gestión tecnológica orientados a la vigilancia y prospectiva; creando al interior de los mismos, una cultura investigativa, con potencial de desarrollo en el área. Por otra parte, se refleja alto interés en el desarrollo de proyectos en energías alternas y uso racional de la energía. Indudablemente, las actividades en el área, se orientan tanto a la investigación como a la transmisión de conocimientos, permitiendo el establecimiento de lazos fuertes con el sector empresarial a través de los proyectos de extensión.

Todos los esfuerzos de desarrollo de la UIS, han logrado aumentar el número de alianzas estratégicas Universidad-Empresa-Estado, haciendo que la investigación generada al interior de la Universidad está enfocada a las demandas del sector energético y hacia la generación de conocimiento que dé solución a los problemas del entorno. Indudablemente, esta transferencia de conocimiento se ha logrado gracias al fortalecimiento y aumento de la capacidad científica y tecnológica. Hoy las condiciones de infraestructura han mejorado notablemente, el espacio en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará que en el 2010 era de (ocho laboratorios de 96m²), se ha duplicado y las condiciones de la infraestructura y equipos dentro del campus universitario, se han mejorado y modernizado.

De igual forma, la Universidad ve la importancia de generar mayor conocimiento y lo hace, no solamente enfocado a la investigación y a la generación de conocimiento científico, sino con formación avanzada, contemplando los programas de especialización, maestría y doctorado de alta calidad, soportados en procesos de investigación pertinentes para la región y el país.

Hoy, en la Universidad, el desarrollo científico y tecnológico se ha fortalecido con el sistema de propiedad intelectual, el cual ha sido el eje central para la generación de conocimiento, capaz de producir los recursos necesarios para reinvertir en las actividades de I+D en el área; se ha desarrollado exitosamente su política de crecimiento vertical, los esfuerzos que ha hecho hasta hoy, han permitido que se desarrollen seis empresas de base tecnológica (Spin Off) en energía, permitiendo establecer políticas estratégicas para la implementación de planes de negocio.

ESCENARIO PESIMISTA

“Árbol que nace torcido jamás su tronco endereza”

Actualmente en el país la cultura de la investigación es escasa, expresada en una situación de baja sinergia entre los agentes del sector, insuficiencia de recursos, tendencia a centrarse en el corto plazo y poco o ninguna apropiación tecnológica por parte de la industria.

Existe una escasa sostenibilidad, que implicaría una situación donde los precios no son competitivos, existe una excesiva regulación y control, los costos de transacción son altos, y en consecuencia el sistema energético deteriora sus parámetros de calidad y prestación. Por otra parte no existe integración productiva entre empresa- universidad- estado, lo cual no permite la incorporación de conocimiento, sin embargo se logran avances significativos en innovación, investigación y desarrollo pero en forma de proyectos aislados e individuales.

A nivel nacional, aunque se ha reconocido la importancia de las inversiones en ciencia y tecnología, este reconocimiento no ha sido muy efectivo en la destinación de recursos y los resultados obtenidos tampoco han sido muy contundentes, viéndose afectados los procesos de acumulación de capacidades y conocimiento.

Las políticas y acciones de I+D en general se encuentran desarticuladas del sector energético y la dinámica de los grupos de investigación es muy discreta limitándose solamente al ámbito académico sin trascender a las instituciones, las empresas y el usuario final; es decir no existe una adecuada difusión de los resultados de las investigaciones y de las innovaciones y se desconocen los incentivos para la investigación y el desarrollo tecnológico en las empresas del sector.

Las empresas del sector energético no destinan recursos para la I+D en Colombia, tanto las empresas nacionales como extranjeras prefieren privilegiar la creación de organizaciones gremiales, de escasa capacidad tecnológica, pero con gran capacidad de cabildeo, las cuales no requieren de gran inversión, y cuyos costos de funcionamiento son relativamente bajos.

En el contexto legal, no existe un adecuado marco normativo para crear las condiciones propicias que generen una cultura de eficiencia, sostenibilidad y productividad; no se genera desde el estado incentivos económicos, que favorezcan el desarrollo y adopción de tecnologías eco-eficientes y el consumo de combustibles limpios; por otra parte, no se aumenta la inversión en investigación y desarrollo de energías renovables; además no existe ningún instrumento fiscal de reducción de impuestos y aranceles puestos a disposición de las tecnologías limpias.

Por otra parte, como consecuencia del desequilibrio entre la oferta y la demanda de energía, se ha prestado poca atención al desarrollo de políticas exitosas dirigidas a incluir en la canasta energética el uso de fuentes no convencionales de energía y de programas de eficiencia energética, orientados al mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles.

Por todos los antecedentes, el sector no ha logrado posicionarse como clúster energético en la región, no se ha logrado generar convenios que conlleven a la articulación con el sector empresarial y con las instituciones educativas, por otra parte con la universidad industrial de Santander no se ha logrado sinergia en el desarrollo de proyectos.

La Universidad Industrial de Santander no encuentra en su entorno una fuerza que impulse el desarrollo del área, por otra parte al interior de los grupos de investigación no existe una cultura investigativa capaz de responder a las demandas del sector energético y a las potencialidades de la región y el país; por otra parte, no se han logrado crear modelos de gestión tecnológica orientados a la vigilancia y prospectiva; además, se ha identificado un bajo interés en el desarrollo de proyectos en energías alternas y uso racional de la energía. Aunque la investigación en el área se orienta tanto a la transmisión de conocimientos como a la investigación, no ha tenido articulación con el sector empresarial, lo cual se refleja en el número de proyectos de extensión.

Por otra parte, la Universidad no ha logrado aumentar el número de alianzas estratégicas Universidad-Empresa-Estado, lo cual explica que la investigación generada al interior de los grupos de investigación no está articulada a las demandas del sector energético y hacia la generación de conocimiento que de solución a los problemas del entorno. La transferencia de conocimiento no se ha logrado debido al debilitamiento de la capacidad científica y tecnológica. Hasta hoy existe un aprovechamiento parcial de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará, manteniendo las condiciones actuales de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal.

En términos de capacidad de formación, la investigación está enfocada prioritariamente al pregrado, no se ha logrado generar desde la Universidad políticas, que favorezcan el desarrollo y fortalecimiento de los programas de posgrado.

Finalmente hoy el sistema de propiedad intelectual no ha logrado generar los recursos suficientes para reinvertir en actividades de I+D, manteniendo la dependencia de otras fuentes de financiación, además, la universidad no ha logrado la consolidación de empresas de base tecnológica (Spin Off) en energía.

ESCENARIO APUESTA “A quien madruga Dios le ayuda”

Este escenario, combina un elevado nivel de articulación y gestión del conocimiento con una alta sostenibilidad; es decir, una Colombia con alta cultura de investigación, expresada en una sinergia adecuada entre los agentes del sector, disponibilidad de fondos, estatales como privados, mayor incorporación tecnológica en la industria, aumento en la credibilidad del sector privado en el proceso de desarrollo tecnológico y un sector académico e investigativo orientado hacia el desarrollo del país.

Por otra parte, existe una alta sostenibilidad, una Colombia desarrollada, que ha superado en un alto porcentaje las problemáticas de productividad, encadenamiento productivo y suficiencia energética; gracias a la adecuada utilización de recursos, bajo impacto ambiental y generación de nuevas oportunidades de mercado. Se encuentra en un entorno, donde se ha logrado una integración con el sector productivo y académico que favorece la conformación de una sociedad de conocimiento.

La comunidad científica, enfoca su actividades a las necesidades nacionales e internacionales, logrando una posición favorable en el entorno a través de la participación activa de las empresas privadas del sector energético con las actividades de investigación, lo cual refleja claramente un aumento significativo en el número de convenios de cooperación nacional con entidades como el ICP y los CDTs, e internacionales con universidades e institutos de investigación, y la consolidación de grupos y redes mediante la formación de centros de excelencia en el área.

El fortalecimiento de las políticas en I+D por parte del estado, permiten el desarrollo en el área, puesto que se encuentran articuladas del sector energético y la dinámica de los grupos de investigación trasciende a las instituciones, las empresas y el usuario final. Lo anterior, gracias a una adecuada difusión de los resultados de investigaciones e innovaciones. Por otra parte, estas políticas han permitido la generación de incentivos económicos desde el estado, que favorecen el desarrollo y adopción de tecnologías eco-eficientes y el consumo de combustibles limpios. Además, existen instrumentos fiscales de reducción de impuestos y aranceles puestos a disposición de las tecnologías limpias. Se han desarrollado políticas exitosas, dirigidas a incluir en la canasta energética el uso de fuentes no convencionales de energía y de programas de eficiencia energética, orientados al mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles.

Con un alto esfuerzo de los actores del sistema energético, se ha logrado alcanzar la meta establecida en el Plan Visión Colombia 2019, en donde se posiciona el país como clúster regional energético. Esto se alcanza gracias a la alta integración universidad-empresa –estado; en donde la universidad industrial de Santander, como generador de conocimiento, a través de sus políticas de investigación ha sido un actor importante en el logro de este objetivo.

Hoy la Universidad, logra el desarrollo exitoso de su política de crecimiento vertical, gracias al establecimiento de políticas que jalonan el desarrollo del área. Al interior de los grupos de investigación, se generan modelos de gestión tecnológica orientados a la vigilancia y prospectiva, logrando, al interior de los mismos, una cultura investigativa reflejada en el alto interés por desarrollar proyectos articulados a las demandas del sector energético y hacia la generación de conocimiento, que de solución a los problemas del entorno. Por otra parte se crea en los grupos un elevado interés en el desarrollo de proyectos en energías alternas y uso racional de la energía.

La Universidad ha logrado aumentar el número de alianzas estratégicas Universidad-Empresa-Estado, lo cual ha generado que el número de proyectos de extensión aumente significativamente; esto se ha logrado, gracias al aprovechamiento total de la capacidad instalada en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará(4 laboratorios de 96m²) y al mejoramiento de las condiciones de investigación (infraestructura-equipos) en el campus principal. Por otra parte, se ve la importancia de generar mayor conocimiento enfocado a la investigación, generación de conocimiento científico y la formación avanzada, gracias a la creación de programas de especialización, maestría y doctorado de alta calidad, soportados en procesos de investigación pertinentes para la región y el país.

En la Universidad se ve fortalecido el desarrollo científico y tecnológico, con el sistema de propiedad intelectual, el cual, ha sido el eje central para la generación de conocimiento, sin embargo aún no es capaz de generar en una alta proporción los recursos necesarios para reinvertir en las actividades de I+D para el área. Además la Universidad por medio de los programas de emprendimiento, ha logrado que a la fecha se hayan consolidado y creado tres empresas de base tecnológica (Spin Off) en la región que generen productos y/o servicios para el sector energético.

6.3.5 Estrategias para el desarrollo del área.

La formulación de estrategias debe comprometer a diferentes entes y actores, quienes de una u otra forma tienen la capacidad de influir mediante sus decisiones para lograr un mayor desarrollo en el área; por tal razón fue con ellos que se construyeron las estrategias enumeradas a continuación.

- ❖ Fomentar el desarrollo de empresas innovadoras de base tecnológica (spin off) en el área.
- ❖ Creación y consolidación de un Centro de Investigación en el área en la Universidad Industrial de Santander, a través de la cual se logre el desarrollo científico y tecnológico
- ❖ Consolidación de alianzas estratégicas universidad-empresa-estado.
- ❖ Formación y fortalecimiento de clústers, cadenas productivas y otros mecanismos de integración orientados a la generación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.
- ❖ Consolidación y articulación entre los grupos de investigación en el área mediante la formación de redes de trabajo y centros de excelencia; fomentando a la vez convenios de cooperación nacional entre entidades como el ICP, COLCIENCIAS y los CDT s, e internacionales con universidades e institutos de investigación
- ❖ Articulación de los actores del área de energía con el sistema nacional de innovación y el sistema nacional de ciencia y tecnología.
- ❖ Concretar acciones conjuntas con Ecopetrol, ICP y UIS, con el fin de aprovechar y potenciar los laboratorios, e infraestructura para el desarrollo de la investigación en el área de energía.
- ❖ Aumentar las inversiones en el desarrollo de tecnologías para la utilización de energías renovables y recursos fósiles en forma limpia, todo con el objetivo de alcanzar la eficiencia energética.
- ❖ Orientar la investigación básica que se genera al interior de las instituciones educativas y generadores externos de conocimiento hacia soluciones tecnológicas y generación de innovaciones incrementales, radicales y hacia cambios tecnológicos competitivos en un ambiente globalizado.
- ❖ Mejoramiento de los procesos de combustión de los energéticos para disminuir el consumo y beneficio del ambiente.
- ❖ Realizar convenios entre la UPME, el Ministerio de Minas Y Energía, COLCIENCIAS, Las Universidades y el sector productivo para desarrollar proyectos en el tema de URE y crear una conciencia de las mejoras en competitividad, incrementando la eficiencia energética en el país.

CONCLUSIONES

La dinámica de publicación y citación en las líneas de investigación del área de recursos energéticos a nivel mundial, presenta una tendencia creciente durante los últimos cinco años, lo cual refleja un alto interés de investigación en el área para la comunidad investigadora; así mismo se observa un aumento significativo en el número de publicaciones en la línea de biocombustible y biomasa, lo cual demuestra el interés en el desarrollo de conocimiento en temáticas relacionadas con las energías alternas.

Estados Unidos se posiciona como el país líder en el número de publicaciones (3.481 artículos), en cada una de las temáticas relacionadas al área, seguido por China (1.760 artículos), que concentra la capacidad investigativa en la Academia China de Ciencias (348 artículos). Por otra parte se destacan como instituciones líderes: La Academia Rusa de Ciencias (234 artículos), que incluye institutos científicos de toda la Federación Rusa; y el Instituto Tecnológico de la India (192 artículos).

Durante el proceso de identificación de líneas específicas de investigación, además de tener en cuenta los resultados de tendencias mundiales, es decir los estudios tratados en el estado del arte se considera pertinente el análisis del contenido de publicaciones científicas, como abstracts, Keywords Plus y NPL Phrases, esto con el objetivo de ver desde otra perspectiva qué se está publicando en el área, además es importante conocer los intereses, necesidades y perspectivas que tengan cada uno de los actores influyentes en el sistema; ya que todos estos aspectos contribuyen a enfocar la investigación a las demandas del sector y al mismo tiempo servir de base para una planificación a largo plazo que permita alcanzar los retos tecnológicos futuros en el área de recursos energéticos.

Según el análisis en el sector empresarial, la mayor tasa de patentamiento se encuentra en el sector de Oil & Gas Operation, donde la empresa Royal Dutch Shell se muestra como cabeza visible con un total de 1.622 patentes, el 33% de ellas asociadas al código B01J, el cual tiene relación con tecnologías de biomasa y biocombustibles. Así mismo la empresa BASF The Chemical Company con 84 patentes asociadas al código B01J, lidera la lista en el sector Chemicals.

El petróleo como línea de investigación en el área de recursos energéticos, registra el mayor número de patentes concedidas hasta la fecha con un total de 28.877 patentes; igualmente, líneas de investigación como hidrogeno, energía geotérmica, biomasa, aunque representan el menor porcentaje de patentes concedidas, son líneas que muestran una tendencia de patentabilidad creciente en el tiempo.

La tendencia de patentabilidad de los códigos CIP estudiados durante el desarrollo del ejercicio, muestra que entre los códigos estratégicos, el B01D y el C02F, códigos que tienen asociadas tecnologías de petróleo, carbón, biocombustibles y biomasa; presentan una tendencia de patentabilidad creciente en el tiempo.

Las tecnologías con los más bajos índices de patentabilidad corresponden a los códigos: F03G7/05(130 familias de patentes asociadas), asociado a tecnologías relacionadas con la energía solar; B63H13/00 (129 familias de patentes asociadas), asociado a energía eólica y finalmente B01J41/16 (79 familias de patentes), asociado a biocombustibles.

Empresas titulares de patentes como Royal Dutch Shell, Baker Hughes, Halliburton, Chevron, Exxonmobil y Schlumberger, presentan la mayor cantidad de patentes; ubicándose como líderes en el área y ubicándose como las empresas con mayores posibilidades de explotación de tecnologías relacionadas con el área de recursos energéticos en el mundo.

Las solicitudes correspondientes a biocombustibles, biomasa, e hidrogeno proceden principalmente de Estados Unidos, mientras que las relacionadas con energía eléctrica, solar y eólica provienen principalmente de China y Alemania; lo anterior indica que los esfuerzos en estos países se centran en la investigación y desarrollo de fuentes en energías renovables, reafirmando su importancia en el panorama energético mundial.

La dinámica de los grupos de investigación en el área, es muy discreta, limitándose solamente al ámbito académico, sin lograr una fuerte articulación con el sector empresarial y con los generadores externos de conocimiento, es decir, aun no existe una adecuada y fuerte difusión de los resultados de las investigaciones y de las innovaciones generados al interior de los grupos de investigación de las Universidades, para esto se hace necesaria una mayor presencia del estado, en la formulación de políticas y acciones en I+D que impulsen el desarrollo de proyectos estratégicos en el área de recursos energéticos.

Desarrollar una metodología clara de análisis prospectivo, permite vislumbrar el futuro de forma estructurada, donde se logra en primera instancia interactuar con los actores sociales del sistema, logrando identificar sus expectativas, esto, pues el futuro, depende de la acción humana, y por lo tanto la construcción de los escenarios debe formularse de forma precisa a su entorno.

Disponer de un estudio como el presente, con un componente de vigilancia y prospectiva tecnológica, que proporciona información con datos valiosos, se convierte en una herramienta de gran utilidad para que los responsables en la toma de decisiones respecto al desarrollo del área en la Universidad, puedan elaborar las estrategias de actuación más convenientes para afrontar los retos que se avecinan en el proceso de desarrollo para área de recursos energéticos en el país.

RECOMENDACIONES

La Universidad Industrial de Santander debe orientar sus esfuerzos en crear modelos de gestión tecnológica al interior de los grupos de investigación orientados a la vigilancia y prospectiva tecnológica, con el objetivo de alinear la investigación a las necesidades del sector empresarial y generar una cultura de planeación continua que permita identificar líneas de investigación emergentes a las que la Universidad debe enfocar su trabajo.

La calidad del ejercicio de vigilancia tecnológica está ligada a la forma de realizar la búsqueda y procesar la información en las bases de datos; por lo tanto es recomendable crear manuales de orientación en el manejo de las herramientas de búsqueda y procesamiento de la información, lo cual permita que las personas que realicen el ejercicio tengan los conocimientos básicos en el manejo de las bases de datos, formulación de ecuaciones de búsqueda de patentes y publicaciones, conocimiento de las bases de datos para identificar los códigos CIP asociados a las líneas de investigación, así como de los campos y variables que utiliza cada software para el procesamiento de las patentes.

Los resultados del presente proyecto se deben difundir al interior de los grupos de investigación para que se convierta en una herramienta importante en la toma de decisiones y en la formulación de estrategias.

Dado que actualmente vivimos en un entorno cambiante de constante evolución los resultados obtenidos del proceso de vigilancia tecnológica corresponden a conclusiones parciales, por tal razón estos resultados deben someterse a un proceso de actualización continua, para esto se recomienda la creación de un observatorio prospectivo en la Universidad Industrial de Santander.

El desarrollo del ejercicio hace evidente la transversalidad de las líneas de investigación al interior de los grupos de investigación en la universidad, por tal razón se recomienda que los grupos trabajen articuladamente en la formulación y ejecución de sus proyectos.

Para el desarrollo del área de recursos energéticos en la Universidad Industrial de Santander se hace necesario el fortalecimiento de vínculos institucionales, así como fomentar acciones de investigación con universidades de países como Brasil para las líneas de investigación de petróleo, gas, biocombustibles e hidrogeno; igualmente con Venezuela en hidrocarburos. Para los tópicos de eficiencia energética y fuentes renovables de energía, se recomienda alianzas con la Unión Europea y Cuba, dado que, estos los países que según el estudio realizado son fuertes en estas temáticas.

La Universidad debe fortalecer la oferta de programas de maestría, doctorado y especialización con el fin de afianzar, desarrollar y profundizar el conocimiento interdisciplinar que requiere el área de recursos energéticos.

La Universidad debe propender por la creación de un centro de transferencia tecnológica, que permita identificar claramente las necesidades de la industria en el sector energía, y se logren desarrollar líneas de investigación en relación a esto.

BIBLIOGRAFIA

BASF THE CHEMICAL COMPANY, Disponible en Internet: <www.basf.com>

Caballero Valdés Odalys. ANÁLISIS DE PATENTES. Estudio de sus indicadores más puntuales; [En línea], 2008 [citado el 3 de febrero de 2010], Disponible en internet: http://www.bilaterals.org/article.php?id_article=7913

CALDERON, Carlos Alberto y GALVIS, Jhuliana Paola. Planeación propectiva del SENA – Centro industrial de mantenimiento. Trabajo de grado. Bucaramanga, Santander: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, 2008, p. 59.

CAMPOS, Diego. Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. Colombia Médica. Vol. 39 Nº 1, 2008 (Enero-Marzo). . [En línea]. Enero 31, 2008 [Citado 29 de febrero , 2010]. Disponible en Internet: <<http://colombiamedica.univalle.edu.co/Vol39No1/htmlv39n1/v39n1a9.html>>.

CDE, grupo. Centro de Vigilancia, Normas y Patentes [En Línea], 2008. Citado el 05 de abril de 2010]. Disponible en internet: http://www.cde.es/index.php?Itemid=305&id=119&option=com_content&task=view

CERECEDA MENESESE, Carlos. Métodos y Técnicas de la Prospectiva. Disponible en línea:<http://infopais.mideplan.cl/download/DPGT/10062008/CCereca_Metodo_y_Tecnicas_de_analisis_prospectivo.pdf>.

CIDET, centro de investigación y desarrollo tecnológico sector eléctrico colombiano, Apoyo en la formación del Clúster Energía Eléctrica, [En línea] 2009, [Citado el 05 de febrero de 2010], Disponible en internet: <http://www.cidet.com.co/default.php?id=18>

COLCIENCIAS, Plan estratégico programa nacional de investigaciones en energía y minería, bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia. Bogotá D.C., noviembre de 2005 [Citado el 12 de febrero de 2009].

COLCIENCIAS. Colombia Construye Y Siembra Futuro Política Nacional De Fomento A La Investigación Y La Innovación. Bogotá, D.C., Febrero 2008

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Plan nacional de desarrollo: Crecimiento alto y sostenido: la condición para un desarrollo con equidad 2006-2010. Capítulo 4 [En línea]. 2006. [Citado 2 de Febrero, 2010]. Disponible en Internet: <http://www.presidencia.gov.co/planacio/cap2/cap5.htm>.

CUIPING L. ., CHUANGZHI W., YANYONGJIE, Haitao H. (2004). *Chemical Elemental Characteristics of Biomass Fuels in China*. Biomass & Energy 27, pp. 119-13

DNP, Plan Visión Colombia 2019. Una Economía Que Garantice Un Mayor Nivel De Bienestar. [En Línea], 2005. [Citado 10 de Febrero, 2010]. Disponible en internet: <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Pol%C3%ADticasdeEstado/Visi%C3%B3nColombia2019/tabid/92/Default.aspx>

ELSEVIER. International Journal of Hydrogen Energy. [En línea]. 1989; 24: 119. [Citado 10 de Marzo de 2010], Disponible en Internet: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/485/description#description

ESTRATEGIA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ENCYT). Ejercicio de prospectiva a 2020. Pág 95-111. Disponible en Internet: <http://www.oei.es/salactsi/1358241103.pdf> >

FLORA J.R.V, Riahi-nezhad C. (2006). *Availability of Poultry Manure as a Potential Bio-fuel Feedstock for Energy Production*. Final Report, The SC Energy Office 1201 Main Street, Suite 430 Columbia, SC 29201.

GENERAL ELECTRIC, disponible en: < <http://www.gepower.com/home/index.htm>>.

GOBERNACIÓN DE SANTANDER, Plan De Desarrollo Departamental 2008 – 2011 [En línea]. Santander [Citado Mayo 30 de 2008]. Disponible en Internet: http://www.santander.gov.co/pdds/documentos/pdd_santander_incluyente.pdf>.

GOBIERNO DE ESPAÑA, Centro de investigaciones energéticas, medioambientales y tecnológicas – CIEMAT, [En línea] España, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.ciemat.es/>

GODET, Michel, Prospektiker (Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica [En línea]. Cuarta edición, abril de 2000. [. Disponible en Internet: <<http://www.cnam.fr/lipsor/spa/data/bo-lips-esp.pdf>>.

GODET, Michel. De la anticipacion a la acción, Manual de prospectiva estratégica. 1 ed. Barcelona, España: Alfaomega, 1993, p.85.

GODET, Michel. DURANCE, Philippe. Prospektiker (Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia). Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. [En línea]. 2nda edición. Ene. 2007. P. 63-66; 105 p. Disponible en internet: <http://www.cnam.fr/lipsor/laboratoire/recherche/data/Cajadeherramientas2007.pdf>

GONZALEZ, Claudia Marcela. Licenciada en Bibliotecología y Documentación. Estudiante de la Maestría en Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Análisis de citación y de redes sociales para el estudio del uso de revistas en centros de investigación.

HIDALGO, A; LEÓN, G.; PAVÓN, A, (2002) La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. [En Línea], Pirámide, Madrid, 1994. [Citado 09 enero, 2010]. Disponible en internet: <<http://www.madrimasd.org/revista/revista14/bibliografia/bibliografias2.asp>>.

HOOGWIJK M., Faaij A, Broek R., Berdens G., Gielen D., Turkenburg W. (2003). *Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy*. Biomass and Bioenergy 25, pp. 119-133.

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS” COLCIENCIAS. La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015: Ejercicio de vigilancia tecnológica. Bogotá: Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” COLCIENCIAS, 2008. p. 173.

LANDÍNEZ GÓMEZ, Lina Marcela, et. Informe de Vigilancia Tecnológica. Cambio Climático y Algunos Efectos Ambientales. Primera Edición. Bogotá D.C.: Cargraphics, Mayo de 2008, [citado 15 de Marzo de 2010] p. 57.

LESCA, H. Veille stratégique, l’intelligence de l’entreprise. [En Línea], 1994. [Citado 09 enero, 2010]. Disponible en internet: <<http://ciblog4u.blogspot.com/>>.

M. BORDONS Y M.A. ZULUETA. – EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA A TRAVÉS DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS, White HD, McCain KW. Bibliometrics. Annual Review of Information Science and Technology [En línea]. 1989; 24: 119.[Citado 15 de Marzo de 2010], Disponible en : http://www.revespcardiol.org/cardio/ctl_servlet?_f=40&ident=190.

MEDINA, Javier. Jefe Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial, Colciencias. Profesor Titular, Universidad del Valle. Herramientas para la toma de decisiones. Colombia Ciencia y Tecnología y Prospectiva en la escena Colombiana [En línea]. Vol. 24 No. 1 – 2. 20 Disponible en Internet:http://http://zulia.colciencias.gov.co/portacol/kernel/mod_medios/usuario_publico_libros/detalle_medio.jsp?id_medio=273&id_seccion=50

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Plan Energético Nacional. Estrategia Energética Integral Visión 2003-2020 [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010].Disponible en internet: http://www.minminas.gov.co/minminas/gas.jsp?cargaHome=3&id_categoria=152

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Sector Gas [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: http://www.minminas.gov.co/minminas/gas.jsp?cargaHome=3&id_categoria=152

MOJICA S., Francisco J. (1.991); LA PROSPECTIVA, “Técnicas para visualizar el futuro”. Legis editores. Colombia.

MOJICA, Francisco José. La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica, Universidad externado de Colombia .2005

OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL. Fundación OPTI. Disponible en Internet: <http://www.opti.org>

OMPI, Curso de Propiedad Intelectual, Modulo 7: Patentes, [En línea], 2008 [citado el 20 de marzo, 2010]. Disponible en Internet: <http://www.wipo.int/academy/es/courses/distance_learning/catalog/c_index.html>

OMPI, Solicitudes Internacionales(PCT), [en línea]. {citado el 05 de abril del 2010}.Disponible en internet:< <http://www.wipo.int/patentscope/es/dbsearch/>>

OPMI. Disponible en Internet:< <http://www.wipo.int/patentscope/es/dbsearch/>>

OPTI. Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial Cabrera Jiménez, Juan Antonio. Tendencias tecnológicas en el sector energético. Pág. 1-6.

PROMIGAS, El sector del gas natural. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010].Disponible en internet:
http://www.promigas.com/wps/wcm/connect/web_content/Promigas/Otros+Vinculos/EI+Sector+Gas+Natural

Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. [En línea]. 2da edición. Ene. 2007. P. 63-66

PUBLICACIÓN PRINCIPAL DE LA COMPAÑÍA EDITORA ESTADOUNIDENSE FORBES, especializada en el mundo de los negocios y las finanzas.

RANKING REALIZADO POR LA REVISTA FORBES 2009. [en línea] <http://www.forbes.com/2009/04/08/worlds-largest-companies-business-global-09-global_land.html>

RAVINDRANATH N.H, SOMASHEKAR H.I, Nagaraja M.S, Sudha P., Sangeetha G., Bhattacharya S.C., Abdul Salam P., (2005). *Assessment of sustainable non-plantation biomass resources potential for energy in India*. Biomass and Bioenergy 29, pp. 178 – 190.

REPUBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de minas y energía, [En línea] 2009, , Disponible en internet: <http://www.minminas.gov.co/minminas/pagesweb.nsf?opendatabase>

REVISTA SEMANA. :[en línea] Disponible en <http://www.semana.com/noticias-economia/100-empresas-grandes-colombia/123450.aspx>>

S. GATON, “Evaluación de la sostenibilidad del modelo energético mundial: Suministro de energía “. PFC de la Universidad Pontificia Comillas. Directores: José Ignacio Pérez Arriaga e Ignacio Hierro Ausín. Madrid 2007. Disponible en: Santander Competitivo. En línea Disponible en: <http://www.santandercompetitivo.org/index.php?id_seccion=11&id=1>.

SECRETARIA PARA LA TECNOLOGÍA, LA CIENCIA Y LA DIRECCIÓN PRODUCTIVA DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN. [En línea], [citado el 7 de marzo, 2010].Disponible en internet:http://www.opcyt.setcip.gov.ar/la_prospectiva_indice.htm

SENA. AGENDA PANEL INTERNACIONAL DE PROSPECTIVA Y EVALUACIÓN EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. [En línea], [citado el 7 de marzo, 2010]. Disponible en Internet: www.sena.edu.co/downloads/2008/Innovacion/Agenda%20Panel%20Internacional.pdf

Shell. Disponible en Internet : <http://www.shell.com/home/content/aboutshell/>

Siemens, disponible en:
http://www.siemens.com.co/siemensdotnetclient_andina/templates/AN_D_Units.aspx?channel=130&parentid=5&type=1

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA (UPME), Escenarios y estrategias Minería energía. Bogotá D.C; Colombia, Julio De 2007-edición 12

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, Catedra Low Maus, Carbón, gas y petróleo en Colombia: Estado y perspectivas.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdos consejo superior 2004 .acuerdo 47. Políticas investigación.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de desarrollo institucional 2008-2018 [En línea] Bucaramanga. 2007. [Citado 10 de Marzo, 2009] P.41. 62 p. Disponible en Internet: [http://cardenal.uis.edu.co/documentos/pdi\(2008-2018\).pdf](http://cardenal.uis.edu.co/documentos/pdi(2008-2018).pdf)

UPME, Plan de Expansión de Referencia Generación Transmisión 2008 – 2022. [En línea]. 2007. Disponible en internet: [http://www.andi.com.co/camaras/energia/Documentos/2008/PE%20G-T%202008-2022%20\(FINAL-FORMATO-MME\).pdf](http://www.andi.com.co/camaras/energia/Documentos/2008/PE%20G-T%202008-2022%20(FINAL-FORMATO-MME).pdf)

UPME, Plan Energético Nacional 2006 – 2025, Contexto Y Estrategias. [En línea]. 2007. Disponible en internet: http://www.upme.gov.co/Upme12/2007/PEN_Contexto_Estrategias.pdf

UPME, Plan Nacional de Desarrollo Minero 2007 – 2010, Gestión publica para propiciar la actividad Minera. [En línea]. 2007. Disponible en internet: http://www.upme.gov.co/PNDM2007_2010/PNDM_2007_2010_Preliminar.pdf

VANGUARDIA LIBERAL. En línea Disponible: <http://www.vliberal.com/empresasgeneradoras>.

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN. “Portafolio de Programas de Apoyo 2010”. Publicado en 2010, pág. 7. Disponible en: www.uis.edu.co

WBSD. Rutas hacia el 2050 energía y cambio climático. Noviembre de 2005. Pág 1-21.

WEB OF SCIENCE 7.8, [En línea], 2008, p. 2 [citado 15 de Marzo de 2010]. Disponible en internet: <http://scientific.thomsonreuters.com/media/scpdf/WOSTRAIN78ES.pdf>

Anexo 1. Métodos generales para realizar Prospectiva Tecnológica.

DIFERENTES ESCUELAS QUE ESTUDIAN LA PROSPECTIVA

Se pueden reconocer hoy cuatro grandes líneas o escuelas de trabajo:

- Rioplatense: Basada en la técnica diseñada especialmente para los observatorios prospectivos por Balbi.
- Colombiana: Basada en la técnica de escenario apuesta propuesta por Mojica, y con otros antecedentes valiosos.
- Anglosajona: Basada esencialmente en la técnica propuesta por Gordon, Shwartz y otros
- Francesa: Basada esencialmente en el modelo propuesto por Godet.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ESCUELAS DE PROSPECTIVA¹⁰²

Método y pasos	Francesa	Anglosajona	Colombiana	Rioplatense
1. Diagnóstico	En general, ninguna escuela hace referencias específicas a este paso. Se supone que el diagnóstico será bien elaborado, con base en variables e indicadores perfectamente reconocidos y operados			
(Reducción de variables)	De alguna manera, el "Método" MICMAC	Sugieren, en general, herramientas comparativas	Idem anglosajona	Téc. Impactos Cruzados; Matriz Decisional; otras
2. Escenario normativo	No hay indicaciones precisas al respecto. Incluso existe un debate no concluido acerca de si un escenario normativo puede ser intensamente utópico, o debe ser razonable. En este último punto, la razonabilidad lo acercaría más al escenario apuesta, pero obtenido sin bases suficientes (no se ha completado el proceso)			
3. Escenario tendencial	No hace mención directa	No hace mención directa	Sugiere elaborarlo, pero no indica técnica	Técnica CEYR, en su primera parte.
4. Escenarios exploratorios	Combinación de los resultados de la Téc. MICMAC y de la Téc. MACTOR	"Método" de Escenarios	Técnica del escenario Apuesta, parte de desarrollo de escenarios posibles	Técnica CEYR, segunda parte

¹⁰² **BALBI, Eduardo Raúl. Mapa metodológico de la prospectiva** [En línea] 2008. [Citado 19 de Agosto, 2008].

Disponible en internet:

<http://catedradh.unesco.unam.mx/catedradh2007/SeguridadHumana/prospectiva%206/revista/numero%205/estpros/prospectiva/balbi.htm>

Método y pasos	Francesa	Anglosajona	Colombiana	Rioplatense
(Mapas de riesgos y oportunidades)	De alguna manera, se obtiene algo relacionado mediante la evaluación de lo anterior mediante la Téc. de Impactos Cruzados	Pueden surgir de la aplicación de la Técnica de Análisis de Impacto de Tendencias	Técnica IGO y otras de evaluación comparativa	Producto específico que se logra desde la primera parte y a través de los procesos de simulación que la técnica permite
5. Escenario apuesta	No lo menciona específicamente como tal, pero surge del proceso y guía a la elaboración de la estrategia	No lo menciona específicamente como tal, pero surge del proceso y guía a la elaboración de la estrategia	Es el “corazón” de esta propuesta. Basándose en los cuatro escenarios imaginarios creados, se selecciona el escenario apuesta, y desde allí, se elabora la estrategia	Producto específico que se elabora con base en todo el proceso anterior. Debe cumplir con condiciones tales como factibilidad, aptitud, aceptabilidad, etc.
6. Estrategia	Basada en los resultados de la evaluación anterior	No hay menciones explícitas al respecto	Es el trabajo final que se propone. Nuevamente, técnica IGO u otra similar	Aplicación del proceso de planeación estratégica completo.

Fuente: <http://www.nodofuturumexico.org/revista/numero%205/estpros/propeativa/balbi.htm>

Para objeto del proyecto de investigación, se trabajará con el escuela Francesa, ya que esta permite la utilización de herramientas técnicas que facilitan la interpretación de resultados y establecen soportes para el estudio y análisis.

Anexo 2. Herramientas de búsqueda y procesamiento de información

BUSCADORES Y METABUSCADORES

(Información no estructurada)

Google

Herramienta:	Meta buscador de información no estructurada
Tipo de Herramienta:	Herramientas de Búsqueda de Información
Interfaz:	Web – On line
Funciones:	Motor de búsqueda de información general y específica. Su alcance permite profundizar en bases especializadas tales como Google Académico, Centros de Noticias, Libros, Mapas, entre otros. Su última actualización plantea la intención de incorporar algoritmos semánticos a su motor de búsqueda.
Página Web:	www.google.com

Kartoo

Herramienta:	Buscador de información no estructurada
Tipo de Herramienta:	Herramientas de Búsqueda de Información
Interfaz:	Web – On line
Funciones:	Es un meta-buscador de Información Web que presenta sus resultados en forma de mapas. Los sitios encontrados son representados por esferas más o menos grandes según su pertinencia. Su búsqueda puede ser afinada con los temas y expresiones propuestos.
Página Web:	www.Kartoo.com

PLATAFORMAS DE BUSQUEDA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
(Información Estructurada)

ISI Web of Knowledge (Thomson)

Compañía:	The Thomson Corporation
Herramienta:	Buscador de información científica estructurada
Producto:	Web of Science
Tipo de Herramienta:	Plataformas Integradas de Información vía Web
	Plataforma integrada accesible vía Web y diseñada para brindar apoyo a todos los niveles de investigación científica y académica. En la actualidad cubre:
	<ol style="list-style-type: none">1. Más de 22,000 revistas2. 23 millones de patentes3. 192,000 conferencias4. 5,500 Sitios Web5. 5,000 libros6. 2 millones de estructuras químicas, etc.
Características:	Entre sus principales productos se destaca ISI Web of Science que accede a los índices de citaciones en Ciencias (6126 revistas incluidas), Ciencias Sociales (1802 revistas incluidas), Artes y Humanidades (1136 revistas incluidas)
Interfaz:	Plataforma Web con Acceso Restringido.
Funciones:	Combina contenidos de calidad evaluados con herramientas diversas herramientas que permiten usar, analizar y gestionar dichos contenidos.
Página Web:	http://portal.isiknowledge.com/

SCOPUS

Compañía:	Elsevier B.V.
Herramienta:	Buscador de información científica estructurada

Tipo de Herramienta:	Plataformas Integradas de Información vía Web
	Base de Datos de citas y abstrac con más de:
	1. Ventana de tiempo consultada: a partir de 1960
	2. Ediciones internacionales
	3. 15.000 revisiones
	4. 125 colecciones de libros
Características:	5. 700 relaciones de conferencias
	6. 500 accesos a publicaciones abiertas
	7. 29 millones de registros de abstrac
	8. 265 millones de referencias agregadas a todos los abstrac.
	9. Incluye más de 265 millones de fuentes confiables en Internet
	10. 18 millones de patentes.
Interfaz:	Web – On line. Acceso Restringido.
Funciones:	Combina contenidos de calidad evaluados con herramientas diversas herramientas que permiten usar, analizar y gestionar dichos contenidos.
Página Web:	www.scopus.com

HERRAMIENTAS DE APLICACIÓN Y TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN

Matheo Analyzer ®

Herramienta:	Procesamiento y Análisis de Información – Análisis Cuantitativo
Tipo de Herramienta:	Herramienta de Análisis de cuantitativo de información estructurada
Interfaz:	Aplicación PC
Características:	Es una herramienta de minería de datos que trabaja sobre grandes volúmenes de información estructurada
	Entre las funcionalidades se encuentran:
	1. Limpieza y clasificación de la información
Funciones:	2. Análisis y Tratamiento de la información
	3. Extracción de estadísticas básicas de actividad
	4. Análisis estadísticas relacionales
	5. Representación gráfica de la información
Licencia:	INNOTECH

Página Web: <http://www.matheo-software.com/>

Utilidad para el Proyecto: Permite otorgar respuestas de manera precisa a algunos de los objetivos específicos del informe tales como dinámicas de publicación científica, asociatividad entre autores, relaciones entre temáticas, entre otros.

Matheo Patent ®

Herramienta: Búsqueda de Patentes

Interfaz: Aplicación PC y Web

Características: Software que permite analizar patentes (oficinas internacionales).

Funciones: Búsqueda y recuperación de patentes a través del uso de estrategias puntuales tanto en lenguaje natural como en lenguaje booleano.

Identificación de las patentes más relevantes que dan solución a la ecuación de búsqueda

Clasificación de las patentes en familias

Licencia: INNOTEC

Página Web: <http://www.matheo-software.com/>

Microsoft Excel ®

Herramienta: Procesamiento de información.

Interfaz: Aplicación PC

Utilidad para el Informe: Procesamiento de datos alfanuméricos, graficas resultados sobre dinámicas de producción científica por países, autores, Institutos, etc.

Vantage Point ®

Herramienta: Procesamiento y Análisis de Información – Análisis Cienciométrico.

Tipo de Herramienta: Herramienta de Análisis de cienciométrico de información estructurada.

Interfaz: Web – On line. Acceso Restringido.

Características:	Es una herramienta de minería de datos que trabaja sobre grandes volúmenes de información estructurada
Licencia:	Colciencias. Acceso Restringido Funciones: Entre las funcionalidades se encuentra: <ul style="list-style-type: none"> _ Depuración y clasificación de la información _ Análisis y Tratamiento de la información _ Extracción de estadísticas básicas de actividad _ Análisis estadísticas relacionales _ Representación gráfica de la información
Página Web:	http://www.thevantagepoint.com/
Utilidad para el Informe:	Permite otorgar respuestas de manera precisa a algunos de los objetivos específicos del estudio tales como dinámicas de publicación científica, asociatividad entre autores, relaciones entre temáticas, entre otros.

Anexo 3. Ecuaciones de búsqueda ISI-WOS

TÓPICO	ECUACIÓN	# PUBLICACIONES
Carbón	Title=(coal) AND Topic=(coal) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Document Type=(ARTICLE) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	741
Gas	Title=(gas) AND Topic=(gas) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(CHEMISTRY, PHYSICAL OR ENERGY & FUELS OR ENGINEERING, CHEMICAL OR MULTIDISCIPLINARY SCIENCES OR PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS OR MINING & MINERAL PROCESSING OR ENGINEERING, PETROLEUM) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	2,798
Hidrógeno	Title=(hydrogen) AND Topic=(hydrogen) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENERGY & FUELS OR ENVIRONMENTAL SCIENCES OR MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	2,780
Biomasa	Title=(biomass) AND Topic=(biomass) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	1,110
Biocombustibles	Title=(biofuels) OR Topic=(biofuels) AND Topic=(energy) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	1,210
Energía Eléctrica	Title=(electric power) OR Topic=(electric power) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	837
Petróleo	Title=(petroleum) OR Topic=(petroleum) AND Topic=(energy)	552

	Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENGINEERING, PETROLEUM) Timespan=2001-2009. Databases=SCI- EXPANDED, SSCI, A&HCI.	
Solar	Title=(solar) AND Topic=(solar) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENERGY & FUELS OR ENVIRONMENTAL SCIENCES OR ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY) Timespan=2001-2009. Databases=SCI- EXPANDED, SSCI, A&HCI.	1,639
Geotérmica	Title=(Geothermal) AND Topic=(Geothermal) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2001-2009. Databases=SCI- EXPANDED, SSCI, A&HCI.	350
Fusión	Title=(FUSION) AND Topic=(FUSION) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2001-2009. Databases=SCI- EXPANDED, SSCI, A&HCI.	1040
Nuclear	Title=(NUCLEAR) AND Topic=(NUCLEAR) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(PHYSICS, NUCLEAR OR NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY) Timespan=2001-2009. Databases=SCI- EXPANDED, SSCI, A&HCI.	1526
Renovable	Title=(Renewable) AND Topic=(Renewable) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2001-2009. Databases=SCI- EXPANDED, SSCI, A&HCI.	750
Energía Eólica	Title=(Wind) AND Topic=(Wind) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2001-2009. Databases=SCI- EXPANDED, SSCI, A&HCI.	2193
TOTAL		17526

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 4.Líneas de Investigación como resultado de la primera entapa

	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
1	<i>GAS</i>
2	<i>CARBÓN</i>
3	<i>PETRÓLEO</i>
4	<i>BIOCOMBUSTIBLES</i>
5	<i>BIOMASA</i>
6	<i>HIDROGENO</i>
7	<i>ENERGÍA ELÉCTRICA</i>
8	<i>ENERGÍA SOLAR</i>
9	<i>ENERGÍA EÓLICA</i>

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 5. Definición de las líneas de investigación

➤ **Petróleo**

El petróleo es una sustancia aceitosa, generalmente de color oscuro, a la que por sus compuestos de hidrogeno y carbono se le denomina hidrocarburo¹⁰³.

El petróleo es producto de la acción bacteriana en materia orgánica en descomposición sometida a altas presiones y temperaturas en ambiente marino. El petróleo tiende a subir por las presiones y junto con el ajuste de placas tectónicas conforma el Pozo. Esta formación dura miles de años. Por lo general una reserva de gas está asociada a un pozo petrolero¹⁰⁴

❖ **Justificación de la línea**

El petróleo con un cuota de 36.2% en 2005, sigue siendo la fuente de mayor participación en la canasta energética y su crecimiento interanual de la última década registra una tasa del 1.72%.¹⁰⁵

El petróleo es una fuente de energía muy importante a nivel mundial. Sabemos que mediante este funcionan muchos de nuestros automóviles y varios de nuestros más importantes electrodomésticos. En este tiempo, encontramos petróleo por medio de perforar la tierra (sea debajo del suelo o del mar) y llegar a esos depósitos de “oro negro.” Estos depósitos se han creado por medio de la descomposición de materia orgánica (principalmente vegetales y animales) durante periodos de miles de años.¹⁰⁶

Colombia ocupa el cuarto lugar en cuanto a producción de petróleo en América Latina y el Caribe, aunque no se considera un país petrolero, forma parte de aquellos que dispone de los recursos necesarios para atender los requerimientos internos, como pocos en el mundo. La relevancia de este recurso, radica en la seguridad energética y su aporte al desarrollo económico nacional, ya que este sector contribuyó en la balanza comercial en un 34%, es decir, con más de 12 mil millones de dólares del total de exportaciones durante 2008 ascendieron a 36 mil millones, lo que ha permitido aliviar la situación fiscal del país.¹⁰⁷

¹⁰³ “El Ecopetrol y su mundo”. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/elpetroleoysumundo/origenes.htm>

¹⁰⁴ . Cátedra Rodolfo Low Maus. Futuro de la Energía en Colombia. Dr. Jorge Arias Hernández, asesor del director de planeación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos .Dr. Álvaro Vargas Vera, vicepresidente de estrategia de ECOPETROL.

¹⁰⁵ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Plan energético nacional. Contextos y Estrategias 2006-2025. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: http://www.siel.gov.co/siel/Portals/0/PLAN_ENERGETICO_NACIONAL_2007.pdf

¹⁰⁶ Enríquez Emmanuel, Informe del sector: el petróleo en México 2009. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: <http://www.owl.net.rice.edu/~ee4/Informe%20De%20Sector%202009.pdf>

¹⁰⁷ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Unidad de planeación de minero energética, Cadena Del Petróleo 2009. Bogotá, 2009 .139 p

➤ **Carbón**

El carbón es una roca sedimentaria, de color negro a negro pardo, de fácil combustión, que contiene más del 50% en peso y más del 70% en volumen de material carbonoso incluida la humedad inherente. Formada a partir de la compactación y el endurecimiento por calor y presión, de restos de plantas químicamente alteradas.¹⁰⁸

Este combustible tiene su origen en los materiales orgánicos al comprimirse dentro de la corteza terrestre a temperaturas moderadas y altas presiones.

❖ **Justificación de la línea**

El carbón¹⁰⁹ fue durante mucho tiempo la fuente primordial de suministro de energía. Sin embargo, fue desplazada por el petróleo. Actualmente, debido a los avances tecnológicos y a los precios del petróleo, se vislumbra que volverá a ser un importante participante en la canasta energética. Este mineral ofrece muchas ventajas como fuente de energía:

- Es el combustible fósil con más reservas.
- Es un combustible barato y eficiente.
- Tiene multitud de fuentes en el mercado mundial.
- Se puede almacenar fácilmente en pilas cónicas o tolvas.
- Los procesos y tecnologías de generación de electricidad y calor usando carbón son muy conocidas y ampliamente extendidas.
- Es primordial para el desarrollo de productos carboquímicos.
- Sus precios son relativamente inmunes a los Precios Internacionales del Petróleo.
- Usado de forma adecuada, puede ser una fuente limpia y amigable con el medio ambiente.

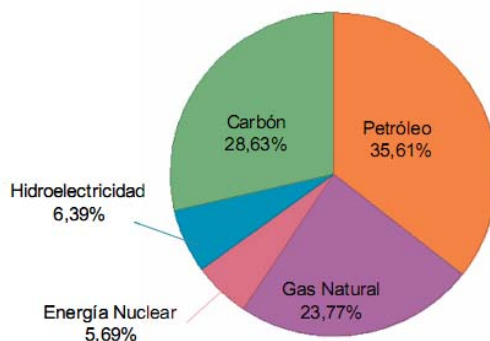
Actualmente el carbón es una importante fuente de energía primaria, tal y como se muestra en la Figura 1. Por otra parte, las reservas disponibles de carbón son suficientes para atender la demanda actual y proyectada durante 300 años.

¹⁰⁸ INGEOMINAS, Instituto colombiano de geología y minería. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: <

http://www.ingeoimas.gov.co/index.php?option=com_glossary&catid=82&func=display&search=carbon>

¹⁰⁹ Cátedra Rodolfo Low Maus. Futuro de la Energía en Colombia. Dr. Jorge Luis Grosso Vargas destacado investigador del sector carbón y propietario de varias patentes de procesos relacionados con el carbón. Dr. Gustavo Navas Guzmán de coordinación UIN-DOWN del Instituto Colombiano de Petróleo (ICP).

Figura1. Principales tipos de energías primarias en el mundo.



Fuente: BP "Statistical Review of World Energy, 2007".

El carbón constituye una importante fuente de desarrollo para nuestro país, Colombia cuenta con las mayores reservas de carbón en América Latina, con recursos potenciales de 16.992 Millones de toneladas (Mt) de los cuales 7.063 Mt son medidas, 4.571 Mt son indicadas, 4.237 Mt son inferidas y 1.119 Mt son recursos hipotéticos, por otra parte, es el sexto exportador de carbón del mundo, con una participación de 6,3%, equivalente a 50 Mt anuales de carbón. Con la tasa de explotación actual, las reservas medidas de carbón en Colombia aseguran más de 120 años de producción, suficientes para participar a gran escala en el mercado internacional y abastecer la demanda interna.

Así mismo, el carbón, es una fuente generadora de divisas y de empleo, concentra el 47% de la actividad minera nacional y representa el 1% del producto interno bruto colombiano con algo más de 3.4 billones de pesos. En los últimos años se ha consolidado en el segundo producto de exportación nacional después del petróleo y se estima que bajo las condiciones de mercados actuales, entre el 2010 y 2015 podría superar las exportaciones de petróleo. Las grandes inversiones de la década de los ochenta en los proyectos de El Cerrejón y El Descanso, departamentos de La Guajira y Cesar respectivamente, incrementaron la producción de carbón térmico de forma significativa hasta alcanzar las 53.6 Mt en el año 2004 cuando se llegó a picos de US\$80 por tonelada.¹¹⁰

➤ **Biocombustibles**

Los Biocombustibles son aquellos combustibles producidos a partir de la biomasa y que son considerados, por tanto, una energía renovable. Se pueden presentar tanto en forma sólida (residuos vegetales, fracción biodegradable de los residuos urbanos

¹¹⁰ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, UPME. La cadena del carbón. El carbón colombiano .Fuente de energía para el mundo. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010].Disponible en internet: <http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena_carbon.pdf>

o industriales) como líquida (bioalcoholes, biodiesel) y gaseosa (biogás, hidrógeno).¹¹¹

❖ **Justificación de la línea**

La creciente disminución de las reservas de petróleo en el ámbito mundial han originado un gran interés por encontrar alternativas que permitan disminuir el consumo de los combustibles fósiles, en este marco a nivel internacional "se proyecta un incremento en el consumo de biocombustibles (como etanol y biodiesel) y aumento en la capacidad de producción de nuevas tecnologías como CTL. Adicionalmente a los combustibles más limpios, se tiene el desarrollo de nuevas tecnologías en el sector transporte como los vehículos híbridos, flex- fuel. También se ha venido mencionando la popularización del uso de vehículos impulsados por "celdas de combustible" que podrían aumentar la eficiencia de los motores de combustión interna entre 2 y 3 veces. Los costos de producción siguen siendo la principal barrera para su popularización y no existe una predicción confiable acerca del horizonte temporal en el cual nuevas tecnologías puedan estar entrando al mercado en condiciones competitivas".¹¹²

La producción de Biocombustibles es en la actualidad un área de interés para los investigadores en el contexto internacional por las posibilidades de disminución de gases de efecto invernadero, por su carácter renovable, el desarrollo del sector agrícola, y la seguridad energética que representan para las naciones. Comparados con el consumo total de combustibles para el transporte, los biocombustibles llegan apenas al 1% de sustitución de los combustibles utilizados para transporte (gasolina y diesel), no obstante las tendencias mundiales, se busca incrementar su participación, como es el caso de Europa (5.75% al 2010), EEUU (20% al 2017)⁷ y Japón (20% al 2030).¹¹³

En la catedra de low maus se dice que ¹¹⁴Colombia cuenta con 20 millones de hectáreas para producción agrícola, de las cuales 4 se encuentran actualmente en uso. Esto permite evidenciar que el país tiene una gran oportunidad, gracias a la disponibilidad de tierras para producción agrícola que permitirán ampliar la capacidad industrial de biocombustibles y participar en el mercado mundial en un 3 – 5 % tanto en etanol como en biodiesel. Para esto será necesaria una política para promover la producción de

¹¹¹ COLCIENCIAS. Programa Nacional de Energía y minería. Informe de Vigilancia tecnológica: Tecnologías de producción de Biodiesel. [citado el 03 de marzo de 2010].Pág. 20

¹¹² MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Plan energético nacional. Contextos y estrategias. 2006-2025[En línea]. [citado el 04 marzo de 2010]. pág. 40.Disponible en internet: < http://www.siel.gov.co/siel/Portals/0/PLAN_ENERGETICO_NACIONAL_2007.pdf>.

¹¹³ COLCIENCIAS. Programa Nacional de Energía y minería. Informe de Vigilancia tecnológica: Tecnologías de producción de Biodiesel. [citado el 04 de marzo de 2010].Pág.19

¹¹⁴ Cátedra Rodolfo Low Maus. Futuro de la Energía en Colombia. Uso racional de la energía y medioambiente. Dr. Omar Prías Caicedo, asesor permanente del Ministerio de Minas y Energía y a la Unidad de Planeamiento Energético (UPME).

biocombustibles enfocada en mejorar la eficiencia productiva, de tal forma que pueda entrar a competir con el mercado externo.

La producción de biocombustibles en el país comenzó a escala industrial desde 2005, con el montaje de cinco destilerías de alcohol carburante en el Valle geográfico del río Cauca con una producción de 1.050.000 litros de etanol al año a partir de caña de azúcar; esta producción cubre, según el Ministerio de Minas y Energía, cerca del 68% del mercado interno para mezclas E10.

Existen proyectos de inversión para el establecimiento de nuevas plantas productoras de biocombustibles, con el fin de cubrir las proyecciones del programa de mezclas del Ministerio de Minas de E20 y B20 para el año 2012. En producción de etanol se tiene una meta de producción de 4,7 millones de litros por día a 2010 y de 15,4 millones a 2020, de los cuales 10 millones de litros estarían disponibles para exportación si se mantiene la meta de mezcla de 20% de etanol. En lo referente a las proyecciones de Biodiesel, se tienen metas de producción de 830 ton año a 2010 y 2,8 millones de toneladas año a 2020.

Con miras a participar en el mercado mundial, aumentar productividad y disminuir costos a lo largo de la cadena productiva de los biocombustibles, varios centros de investigación y universidades se encuentran desarrollando proyectos de investigación y desarrollo enfocados en mejora de materias primas existentes y establecimiento de nuevas fuentes de biomasa; aumento de rendimiento en procesos productivos; pruebas de motor, estudio de emisiones producidas por uso de biocombustibles y aprovechamiento de residuos y subproductos, con el objetivo de disminuir el impacto ambiental de los mismos. Así mismo, se están enfocando gran parte de los estudios a procesos de obtención de biocombustibles de segunda generación como una alternativa prometedora para próximos años, puesto que evita contaminación del medio ambiente y no parte de materias primas de uso alimentario.

Finalmente¹¹⁵ COLCIENCIAS estructurará el Plan de Investigación, Desarrollo e Innovación en Biocombustibles, con el objeto de promover la innovación, la ciencia y el desarrollo tecnológico en el área de biocombustibles, como una fuente renovable de energía que contribuye con la sostenibilidad. Sólo por la vía de creación de conocimiento, Colombia podrá reforzar la cadena de la producción de biocombustibles y ser líder mundial en el sector.

➤ **Biomasa**

La biomasa es posible definirla como materia vegetal generada a través de la fotosíntesis o de sus derivados tales como: Residuos forestales o agrícolas, residuos animales y materia orgánica contenida en los residuos industriales, domésticos o municipales.

¹¹⁵ Entrevista COLCIENCIA

Es decir, su origen se centra en la biodiversidad que existe en el planeta tierra. La biomasa puede ser clasificada en: Biocombustibles de la madera o dendrocombustibles, agrocombustibles y residuos urbanos¹¹⁶.

❖ **Justificación de la línea**

Hoy en día, las energías renovables, aparte de respetar el medio ambiente, constituyen una importante fuente de creación de empleo. Según las previsiones, la energía que reportará más puestos de trabajo es la energía procedente de la biomasa¹¹⁷

Teniendo en cuenta diferentes estudios realizados en el mundo sobre el potencial energético de la biomasa (Cuiping L., *et. al.*, 2004; Flora, J.R.V, Riahi-Nezhad, C. 2005; Ravindranath N.H., *et. al.*, 2006; Hoogwijk, M., *et. al.*, 2003), la biomasa se constituye en una de las principales fuentes de energía renovable.

Gran parte de la población rural en los países en vía de desarrollo, que representan cerca del 50% de la población mundial, aún dependen de la biomasa tradicional, principalmente de leña, como fuente de energía. La biomasa suple aproximadamente el 35% del consumo de la energía primaria en países subdesarrollados y alcanza un 14% del total de la energía consumida en el mundo.¹¹⁸

Según el informe de Estadísticas Energéticas (OLADE, 2006)¹¹⁹ a nivel de Suramérica el consumos de biomasa para procesos de transformación, consumo propio y perdidas, ha tenido una tasa de crecimiento favorable, siendo liderado por Argentina con 10.39 %. Colombia en el año 2006 presentó una tasa de crecimiento en el consumo de biomasa de 2.38%; lo cual indica que el país ha comenzado a tomar conciencia sobre la importancia de explotar de forma más tecnificada y organizada esta fuente energética.

Colombia, por su posición geográfica y variedad de climas ofrece condiciones favorables para el desarrollo de las actividades agropecuarias; el país cuenta con una superficie continental de 114.174.800 hectáreas, de las cuales el 44.77% se estima se destinan a la actividad agropecuaria evidenciando que en Colombia el sector agropecuario es una fuente importante de biomasa residual.¹²⁰

¹¹⁶ Cátedra Rodolfo Low Maus. Futuro de la Energía en Colombia. Uso racional de la energía y fuentes alternativas . Dr. Edgar Fernando Castillo Monroy,

¹¹⁷ .(CIEMAT. portal de energías renovables[En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: http://www.energiasrenovables.ciemat.es/suplementos/sit_actual_renovables/renovables.htm

¹¹⁸ San José C.R , Biomass Users Network Centroamérica - BUN-CA. (2002). Biomasa, Manuales Sobre Energía Renovables para América Central.

¹¹⁹ Organización latinoamericana de Energía – OLADE (2006). *Informe de Estadísticas Energéticas*. [En línea]. [citado el 04 marzo de 2010]. pág. 40. Disponible en internet: <http://www.olade.org>

¹²⁰ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Corporación Colombia Internacional – CCI (2006). Oferta Agropecuaria ENA 2006. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet:http://www.cci.org.co/cci/cci_x/scripts/home.php?men=8&con=60&idHm=2&opc=99

Por otra parte cabe resaltar que Colombia posee un área marítima de 928.660 km² con enorme variedad de hábitat acuáticos continentales y marinos en donde es posible encontrar una gran biodiversidad y por lo tanto disponer de un abanico amplio de alternativas de fuentes de biomasa. Como ejemplo se puede citar las algas, cuyos aceites es posible transformar en biodiesel mediante un proceso de hidrotatamiento o transesterificación; las algas son los organismos fotosintéticos más eficaces para la captación de radiación solar¹²¹ ..

En el 2005 el país reportó 4.058.470 hectáreas dedicadas al cultivo de especies permanentes y transitorias, como la caña de azúcar, la palma de aceite, el arroz, la caña panelera, el maíz, el café, el banano y el plátano. Del proceso de corte y transformación de la cosecha se generan diferentes tipos de biomasa residual agrícola que se clasifica, según su origen, en residuos agrícolas de cosecha y residuos agroindustriales¹²².

Por otra parte según el IDEAM(2008)¹²³ los 32 departamentos con sus 1.085 municipios que conforman el territorio colombiano, generan aproximadamente 21.000 t/día de residuos sólidos procedentes de las actividades residenciales, comerciales e institucionales, con un porcentaje de material orgánicos del 56,44%.

En Colombia, con una población de 42.888.592 habitantes (DANE; 2005), según datos de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, la generación de residuos ordinarios en cabeceras municipales para el año 2000 fue de 7.921.034,78 toneladas, equivalente a una producción *per cápita* de 0,721 kg/hab/día; mientras que para el año 2004, se generaron 8.558.981,47 toneladas (0.716 kg/hab/día). Los anteriores datos indican que la generación *per cápita* promedio de residuos sólidos en Colombia se constituye en otra fuente importante de biomasa residual.

Según el análisis de prospección planteado en la estructura energética del país, se infiere que la biomasa residual puede llegar a ser una fuente alternativa de energía renovable para Colombia, lo cual puede verificarse en el estudio de potencialidades de los cultivos energéticos y residuos agrícolas realizado en Colombia por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME, 2003)¹²⁴.

➤ **Hidrógeno**

Se trata del elemento más abundante en el universo que puede utilizarse con gran eficiencia en re- acciones con oxígeno para obtener energía sin emisiones contaminantes.

¹²¹ Chisti, Y. (2007). Biodiesel from microalgae, *Biotechnology Advances* 25, pp. 294 – 306.

¹²² *Ibid* 39

¹²³ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam, (2008). *Segunda Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero - Años 2000 y 2004*, Módulo de Residuos. www.cambioclimatico.gov.co/documentos/residuos.pdf.

¹²⁴ Unidad de Planeación Minero Energética – UPME (2003). *Potencialidades de cultivos energéticos y residuos agrícolas en Colombia*, resumen ejecutivo documento n°: anc-631 – 03. <http://www.upme.gov.co>

En la actualidad el hidrógeno se produce principalmente a partir de combustibles fósiles o por electrolisis, haciendo pasar una corriente eléctrica a través de dos electrodos sumergidos en agua. En un futuro podrá producirse directamente a partir del agua y una célula fotoquímica que convierta la energía solar en energía química. Los sistemas actuales de almacenamiento de hidrógeno son caros y no reúnen las condiciones necesarias requeridas para las aplicaciones de futuro que requerirán sistemas de menor coste y más eficientes¹²⁵.

❖ **Justificación de la línea**

El hidrógeno como fuente energética es una alternativa muy promisoría actualmente en desarrollo con posibilidades de convertirse en opción comercial en algunas décadas.

El hidrógeno¹²⁶ ofrece nuevas opciones para almacenar, transportar y producir energía y, junto con las pilas de combustible, puede ser la base para poder desarrollar un sistema energético sostenible, la denominada economía del hidrógeno, permitiendo opciones de generación sin emisiones.

Aunque puede producirse a partir de distintas fuentes primarias, a corto plazo, la producción de hidrógeno está basada en los combustibles fósiles, ya que permite su producción económica a gran escala. Sin embargo, sería necesario incorporar tecnologías de separación de CO₂ para una producción limpia que repercutirán sobre los costes finales. Estas tecnologías serán a base para poder desarrollar pequeños reformadores en aplicaciones distribuidas basadas en la utilización de gas natural o biomasa.

La futura economía del hidrógeno necesita previamente desarrollar nuevas capacidades científicas, tecnológicas e industriales, que permitan disponer de las cantidades que serían necesarias. Esto hace necesario nuevos esfuerzos en ciencia y tecnología para desarrollar tecnologías de almacenamiento, ya que las actuales suponen un alto gasto energético para comprimirlo o licuarlo. Hay que generar nuevos conocimientos sobre los procesos físicos y químicos que actúan en la interacción del hidrógeno con materiales donde se almacena por absorción, como base para el desarrollo de sus aplicaciones futuras.

El diseño y la construcción de la futura red de distribución y suministro de hidrógeno, tema ,incorporando todos los sistemas de control y medidas de seguridad necesarios, permitirá llegar a los usuarios para poder cubrir las aplicaciones de uso final.

¹²⁵OPTI Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial .Energía Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo.< <http://www.opti.org/>>

¹²⁶ SISE, Sistema integral de seguimiento y observación. Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT). Ejercicio de Prospectiva a 2020. <<http://sise.fecyt.es/sise-public-web/mostrarModelo.do?idContentValue=317&version=56&idContent=317&tipoModelo=4>>

Como ocurría en el caso de las pilas de combustible, la materialización de las tecnologías de producción y almacenamiento de hidrógeno requieren un horizonte a medio y largo plazo basado en investigación y desarrollo para poder decidir entre las distintas opciones tecnológicas posibles y resolver las incertidumbres actuales respecto a su competitividad.

El Hidrógeno¹²⁷ como portador de energía presenta buenas perspectivas particularmente en el sector transporte mediante las celdas de combustible, ofreciendo alta eficiencia y emisiones de gases efecto invernadero prácticamente nulas. Son importantes los adelantos en esta materia a nivel mundial y podría convertirse en una alternativa significativa hacia el largo plazo para aquellas ciudades como Bogotá cuyos niveles de contaminación están generando graves problemas de salud pública.

A futuro el País deberá tener en cuenta dentro de sus líneas de incorporación de conocimiento y desarrollo tecnológico el hidrógeno. En consecuencia, el PEN 2006-2025 recomienda que se adelanten las acciones para direccionar los recursos que se destinan al desarrollo de ciencia y tecnología a través de líneas que verdaderamente obedezcan al interés del País.

➤ **Energía Eléctrica**

La energía eléctrica es el movimiento de electrones con una fuerza determinada. Esta energía sirve para poner a funcionar aparatos que producen calor (estufa, plancha), luz (bombillos) o movimiento (licuadora, aspiradora y motores en general).¹²⁸

❖ **Justificación de la línea**

En un contexto internacional ¹²⁹el desarrollo de estrategias de investigación y desarrollos relacionados con el almacenamiento de energía eléctrica, constituye un elemento clave para evolucionar hacia un sistema energético más sostenible al permitir mejorar la operación de la red y regular su funcionamiento mediante la incorporación de tecnologías más eficientes y con mejores prestaciones que las actuales.

La red de distribución de electricidad existente necesita incorporar a corto plazo sistemas de automatización y control, para poder conocer en todo momento el

¹²⁷ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Plan energético nacional. Contextos y estrategias. 2006-2025[En línea]. [citado el 04 marzo de 2010]. pág. 40. Disponible en internet: < http://www.siel.gov.co/siel/Portals/0/PLAN_ENERGETICO_NACIONAL_2007.pdf>.

¹²⁸[En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet:

http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/proyeccion_demanda_ee_mar_2003.pdf

¹²⁹ SISE, Sistema integral de seguimiento y observación. Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT). Ejercicio de Prospectiva a 2020. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: <<http://sise.fecyt.es/sise-public-web/mostrarModelo.do?idContentValue=317&version=56&idContent=317&tipoModelo=4>>

estado en que se encuentra. Esto facilitará actuaciones rápidas de forma remota para reponer pérdidas de suministro, mejorando la eficiencia de operación del sistema y las condiciones de transmisión y distribución, asegurando la calidad de suministro a los consumidores.

En un contexto nacional a partir de 1999 la demanda de energía eléctrica ha presentado un crecimiento continuo desde 41.774 GWh año hasta 48.828,8 GWh-año en el 2005, lo que representa un crecimiento anual promedio para este período de 2,74%. El crecimiento de la demanda anual de energía eléctrica del último año (2005) fue de 3,85%. El sector eléctrico colombiano es altamente hidráulico, fuertemente concentrado en la región central y litoral. Las regiones se encuentran interconectadas con redes de 500kV y 230kV y el Sistema cuenta interconexiones internacionales con Ecuador y Venezuela, aunque esta última tiene una muy baja utilización. La capacidad efectiva neta de generación a diciembre 31 de 2005 de las plantas conectadas al Sistema Interconectado Nacional SIN fue de 13.348 MW, con 67% de capacidad hidráulica y 23% térmica. La energía generada en el año 2005 alcanzó 50.429,76 GWh, de los cuales el 81,25% proviene de energía hidráulica y 18,65% de energía térmica.¹³⁰

➤ **Energía Solar**

Solar, específicamente se refiere a la energía solar directa, como lo es la energía solar térmica, la cual utiliza directamente la energía que recibimos del sol para calentar un fluido y la fotovoltaica se basa en la captación de energía solar y su transformación en energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos¹³¹.

❖ **Justificación de la línea**

Según el CIEMAT ¹³²se calcula que en la Unión Europea había instalados 20 millones de m² de captadores solares (14.280 MWt) a finales de 2006, algo que no habría sido posible sin el empuje solar de países como Alemania, Grecia y Austria. De los 3 millones de m² nuevos que se instalaron en 2006 en Europa, la mitad se hicieron en Alemania. Chipre es el país que más cantidad de energía solar térmica aporta por habitante en el mundo, con 350 kWt por cada 1.000 habitantes. Más del 90% de los edificios construidos en este país están equipados con captadores solares térmicos.

¹³⁰ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Unidad de planeación minero energética, Escenarios y estrategias minería y minería Bogotá 2006 .48p [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: <<http://www.upme.gov.co/Docs/Escenarios002.pdf> >

¹³¹ CIEMAT, Centro de investigaciones energéticas, medioambientales y tecnológicas. Portal de energías renovables. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: <http://www.energiasrenovables.ciemat.es/suplementos/sit_actual_renovables/solar.htm>

¹³² Ibid, 50

En cuanto a Grecia, en los últimos años se instalan más de 200.000 m² anuales. Hoy totalizan unos 3,5 millones. Con un 17% de la superficie instalada en la UE, el país heleno dispone de un tejido solar que abastece de agua caliente a uno de cada cuatro habitantes. En Israel, alrededor del 85% de las viviendas están equipadas con colectores solares térmicos, como resultado de una ley de hace 25 años. En Turquía hay unos 10 millones de metros cuadrados, y en China, el país con más superficie de captadores solares instalados, 78 millones, lo que supone aproximadamente el 40% de todos los instalados en el mundo. Hoy, más de 10 millones de familias chinas disponen de agua caliente gracias al sol.

A nivel mundial Europa y Japón, son las dos potencias líderes en la producción de células fotovoltaicas con un 28.5% y un 24.6% respectivamente, seguidas muy de cerca por China. Las principales centrales fotovoltaicas del mundo se encuentran dentro de Europa, y más concretamente, en Alemania.

La energía solar fotovoltaica es una energía 'limpia' que contribuye de forma creciente a la demanda de energía. Los condicionantes medioambientales y las estrategias de diversificación energética continuarán impulsando el aprovechamiento de esta fuente inagotable de energía que, sin embargo, debe superar dos grandes obstáculos alto coste y baja eficiencia, para alcanzar su madurez.

➤ **Energía eólica**

La energía eólica tiene su origen en la diferencia de presión entre dos puntos, lo cual da origen al viento. La diferencia de presión es producida a su vez por la diferencia de temperaturas entre dichos puntos. Tal diferencia de temperatura finalmente aparece ante la exposición en menor o mayor medida, según sea el caso, a la radiación solar.

❖ **Justificación de la línea**

La producción de energía eólica en el mundo está en auge; siendo Europa una de las mayores productoras. La India tiene rango 4 en el mundo detrás de Alemania, España y los EE.UU que han confirmado su condición de líder en el mercado mundial de producción de energía eólica.

Europa es la principal región del mundo con mayor número de aerogeneradores, destacando con un 57,1% de cuota de mercado en 2006, seguida de América del Norte (24,0%) y Asia (15,7%). La energía eólica está presente hoy en la combinación energética de más de 60 países, no sólo en la práctica totalidad de los países desarrollados sino también en cada vez más de los países en desarrollo.

La energía eólica es una realidad creciente, tanto en tierra como en mar, con un amplio potencial para convertirse en una parte importante en la sustitución de las energías sucias por energías limpias. En el documento "Perspectivas globales de la energía eólica",

editado por Greenpeace y el Consejo Mundial de Energía Eólica, se plantea como objetivo que en el año 2050 más de un tercio de la electricidad consumida en el mundo proceda de la energía eólica. Para lograr este objetivo es necesario, no obstante, que los países más industrializados (y, por tanto, los que demandan más electricidad) apoyen esta fuente de energía con medidas claras y se involucren de manera decidida en su desarrollo.

En Colombia la utilización de la energía eólica en la desalinización de agua vía osmosis puede tener gran aplicación en el país. Este proceso tiene la ventaja de su bajo consumo de energía comparado con otros procesos de desalinización¹³³.

¹³³ COLCIENCIAS, Plan estratégico programa nacional de investigaciones en energía y minería.2005-2015

Anexo 6 . Ecuaciones de búsqueda ISI-WOS por Línea de Investigación

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	ECUACIÓN	# PUBLICACIONES
CARBÓN	Title=(coal) AND Topic=(coal) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Document Type=(ARTICLE) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	741
GAS	Title=(gas) AND Topic=(gas) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(CHEMISTRY, PHYSICAL OR ENERGY & FUELS OR ENGINEERING, CHEMICAL OR MULTIDISCIPLINARY SCIENCES OR PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS OR MINING & MINERAL PROCESSING OR ENGINEERING, PETROLEUM) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	2,798
HIDRÓGENO	Title=(hydrogen) AND Topic=(hydrogen) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENERGY & FUELS OR ENVIRONMENTAL SCIENCES OR MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	2,780
BIOMASA	Title=(biomass) AND Topic=(biomass) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	1,110
BIOCOMBUSTIBLES	Title=(biofuels) OR Topic=(biofuels) AND Topic=(energy) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	1,210
ENERGÍA ELÉCTRICA	Title=(electric power) OR Topic=(electric power) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC) Timespan=2001-2009. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	837

PETRÓLEO	Title=(petroleum) OR Topic=(petroleum) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENGINEERING, PETROLEUM) Timespan=2001-2009. Databases=SCI- EXPANDED, SSCI, A&HCI.	552
SOLAR	Title=(solar) AND Topic=(solar) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENERGY & FUELS OR ENVIRONMENTAL SCIENCES OR ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY) Timespan=2001-2009. Databases=SCI- EXPANDED, SSCI, A&HCI.	1,639
<u>ENERGÍA EÓLICA</u>	Title=(Wind) AND Topic=(Wind) AND Topic=(energy) Refined by: Document Type=(ARTICLE) Timespan=2001-2009. Databases=SCI- EXPANDED, SSCI, A&HCI.	2,193

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 7. Resumen Bibliométrico de las líneas de investigación

Tabla 1. Ficha bibliométrica de Petróleo

PETRÓLEO																																											
DINÁMICA GENERAL DE PUBLICACIONES.																																											
<p>El número de publicaciones relacionado con Petróleo en el ámbito mundial registra un comportamiento muy variable, el máximo de publicaciones lo registra en el año 2005, a partir del 2007 presenta un descenso considerable; sin embargo como se aprecia en el gráfico 2, la tendencia de citación registra una evolución creciente y sostenida. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 563 artículos.</p>																																											
<p>Gráfico 1. Dinámica de Publicación.</p> <table border="1"> <caption>Data for Gráfico 1: Dinámica de Publicación</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>9</td></tr> <tr><td>2001</td><td>59</td></tr> <tr><td>2002</td><td>51</td></tr> <tr><td>2003</td><td>63</td></tr> <tr><td>2004</td><td>83</td></tr> <tr><td>2005</td><td>95</td></tr> <tr><td>2006</td><td>43</td></tr> <tr><td>2007</td><td>75</td></tr> <tr><td>2008</td><td>44</td></tr> <tr><td>2009</td><td>39</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Publicaciones	2000	9	2001	59	2002	51	2003	63	2004	83	2005	95	2006	43	2007	75	2008	44	2009	39	<p>Gráfico 2. Dinámica de Citación</p> <table border="1"> <caption>Data for Gráfico 2: Dinámica de Citación</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Citaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2001</td><td>11</td></tr> <tr><td>2002</td><td>57</td></tr> <tr><td>2003</td><td>138</td></tr> <tr><td>2004</td><td>206</td></tr> <tr><td>2005</td><td>314</td></tr> <tr><td>2006</td><td>457</td></tr> <tr><td>2007</td><td>697</td></tr> <tr><td>2008</td><td>1145</td></tr> <tr><td>2009</td><td>1651</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Citaciones	2001	11	2002	57	2003	138	2004	206	2005	314	2006	457	2007	697	2008	1145	2009	1651
Año	Número de Publicaciones																																										
2000	9																																										
2001	59																																										
2002	51																																										
2003	63																																										
2004	83																																										
2005	95																																										
2006	43																																										
2007	75																																										
2008	44																																										
2009	39																																										
Año	Número de Citaciones																																										
2001	11																																										
2002	57																																										
2003	138																																										
2004	206																																										
2005	314																																										
2006	457																																										
2007	697																																										
2008	1145																																										
2009	1651																																										
PAÍSES LÍDERES																																											
<p>Gráfico 3. Número de publicaciones por principales países.</p> <table border="1"> <caption>Data for Gráfico 3: Número de publicaciones por principales países</caption> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Denmark</td><td>13</td></tr> <tr><td>Brazil</td><td>14</td></tr> <tr><td>Germany</td><td>16</td></tr> <tr><td>India</td><td>17</td></tr> <tr><td>England</td><td>17</td></tr> <tr><td>France</td><td>24</td></tr> <tr><td>Canada</td><td>30</td></tr> <tr><td>Peoples R China</td><td>48</td></tr> <tr><td>USA</td><td>67</td></tr> <tr><td>Russia</td><td>91</td></tr> </tbody> </table>	País	Número de Publicaciones	Denmark	13	Brazil	14	Germany	16	India	17	England	17	France	24	Canada	30	Peoples R China	48	USA	67	Russia	91	<p>El top de países representa el 15% de los países analizados, que agrupan 311 artículos y representan el 55% del total de publicaciones, por lo tanto estos países concentran el mayor número de publicaciones.</p> <p>El país líder según el número de publicaciones es Russia que representa el 16% del total de publicaciones, de igual manera se ve el claro liderazgo de USA con un total de 67 artículos; como puede notarse en el gráfico Brasil ocupa la penúltima posición con 14 publicaciones dentro del top.</p>																				
País	Número de Publicaciones																																										
Denmark	13																																										
Brazil	14																																										
Germany	16																																										
India	17																																										
England	17																																										
France	24																																										
Canada	30																																										
Peoples R China	48																																										
USA	67																																										
Russia	91																																										

PAÍSES LATINOAMERICANOS

Tabla 1. Países Latinoamericanos

POSICIÓN	PAÍS	No PUBLICACIONES
9	Brasil	14
33	Venezuela	3
53	México	1
54	Nicaragua	1
57	Perú	1

En la tabla podemos observar que Brasil lidera la lista de los países latinoamericanos con 14 publicaciones, sin embargo los países latinoamericanos tienen una participación de tan solo el 4% sobre el total de publicaciones.

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

INSTITUCIONES

El top de instituciones representan el 21% del total de publicaciones, Entre las principales instituciones que publican en esta línea sobresale la Russian Acad Sci con 29 artículos, seguida por dos instituciones destacadas pertenecientes a países diferentes y suman un porcentaje similar a la anterior institución.

Tabla 2. Principales instituciones con mayor número de publicaciones

INSTITUCIÓN	No PUBLICACIONES	PAÍS
Russian Acad Sci	29	Russia
Inst Francais Petr	16	France
China Univ Petr	14	Peoples R China
IM Gubkin Russian State Univ Oil & Gas	14	Russia
US Geol Survey	12	USA
Dalhousie Univ	8	Canada
Geol Survey Canada	6	Canada
Indian Inst Petr	6	India
Univ Alberta	6	Canada
E China Univ Sci & Technol	5	Peoples R China

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

REVISTAS

En la tabla 3, se observa que la revista líder es NEFTYANOE KHOZYAISTVO, con una participación del 17% del total de publicaciones. Los autores que más publican en la revista trabajan con instituciones de Russia.

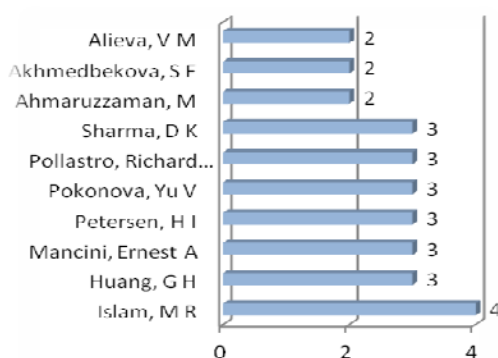
Tabla 3. Número de artículos por revista

REVISTA	No Artículos
NEFTYANOE KHOZYAISTVO	93
PETROLEUM SCIENCE AND TECHNOLOGY	83
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF FUELS AND OILS	69
AAPG BULLETIN	68
PETROLEUM CHEMISTRY	52
JOURNAL OF PETROLEUM SCIENCE AND ENGINEERING	36
OIL & GAS JOURNAL	28
JOURNAL OF PETROLEUM GEOLOGY	26
OIL & GAS SCIENCE AND TECHNOLOGY-REVUE DE L INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE	18
PETROLEUM GEOSCIENCE	15

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

INVESTIGADORES

Gráfico 4. Número de artículos por principales autores

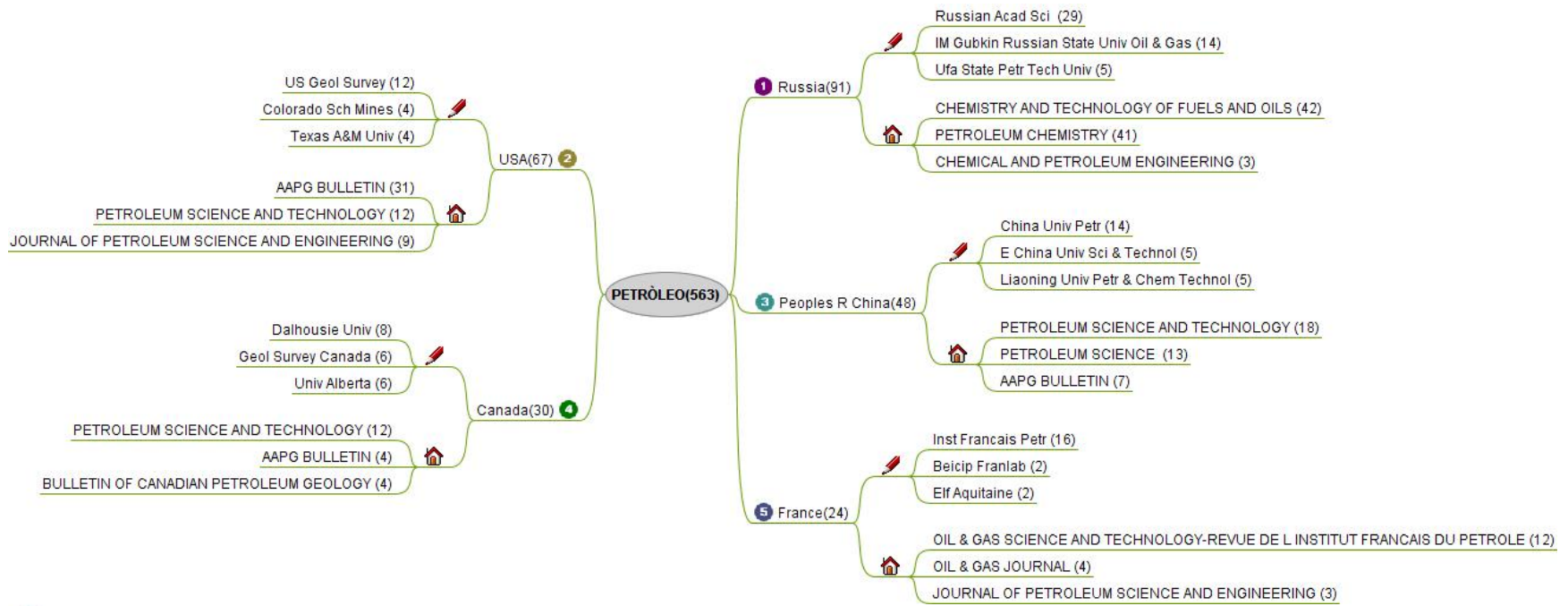


En el gráfico se observa que el principal investigador en el área es Islam, MR con 4 artículos publicados, los cuales están indexados en la revista J. Pet. Sci. Technol. Journal of Petroleum Science and Technology.

Islam trabaja con la universidad de Dalhousie de Canadá.

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

Figura 1. Red Bibliométrica de Petróleo



Revista



Institución

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009 . Heramienta FreeMind 0.8.1© Software Libre.

Tabla 2. Ficha Bibliométrica de Carbón

CARBÓN																																											
DINÁMICA GENERAL DE PUBLICACIONES.																																											
<p>El número de publicaciones relacionado con Carbón en el ámbito mundial presenta un comportamiento variable, sin embargo desde el año 2005 registra una evolución creciente y sostenida en el tiempo, de igual forma se aprecia que la dinámica de citación es creciente, está tendencia confirma el interés que actualmente este tema reviste para la comunidad investigadora. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 751 artículos.</p>																																											
<p>Gráfico 1. Dinámica de Publicación.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>8</td></tr> <tr><td>2001</td><td>55</td></tr> <tr><td>2002</td><td>43</td></tr> <tr><td>2003</td><td>60</td></tr> <tr><td>2004</td><td>51</td></tr> <tr><td>2005</td><td>73</td></tr> <tr><td>2006</td><td>82</td></tr> <tr><td>2007</td><td>107</td></tr> <tr><td>2008</td><td>137</td></tr> <tr><td>2009</td><td>133</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Publicaciones	2000	8	2001	55	2002	43	2003	60	2004	51	2005	73	2006	82	2007	107	2008	137	2009	133	<p>Gráfico 2. Dinámica de Citación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Citaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2001</td><td>6</td></tr> <tr><td>2002</td><td>23</td></tr> <tr><td>2003</td><td>91</td></tr> <tr><td>2004</td><td>136</td></tr> <tr><td>2005</td><td>230</td></tr> <tr><td>2006</td><td>329</td></tr> <tr><td>2007</td><td>492</td></tr> <tr><td>2008</td><td>767</td></tr> <tr><td>2009</td><td>1051</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Citaciones	2001	6	2002	23	2003	91	2004	136	2005	230	2006	329	2007	492	2008	767	2009	1051
Año	Número de Publicaciones																																										
2000	8																																										
2001	55																																										
2002	43																																										
2003	60																																										
2004	51																																										
2005	73																																										
2006	82																																										
2007	107																																										
2008	137																																										
2009	133																																										
Año	Número de Citaciones																																										
2001	6																																										
2002	23																																										
2003	91																																										
2004	136																																										
2005	230																																										
2006	329																																										
2007	492																																										
2008	767																																										
2009	1051																																										
PAÍSES LIDERES																																											
<p>Gráfico 3. Número de publicaciones por principales países.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Germany</td><td>27</td></tr> <tr><td>Spain</td><td>30</td></tr> <tr><td>Poland</td><td>31</td></tr> <tr><td>England</td><td>32</td></tr> <tr><td>Australia</td><td>47</td></tr> <tr><td>Turkey</td><td>49</td></tr> <tr><td>Japan</td><td>57</td></tr> <tr><td>India</td><td>74</td></tr> <tr><td>USA</td><td>122</td></tr> <tr><td>Peoples R...</td><td>144</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009</p>	País	Número de Publicaciones	Germany	27	Spain	30	Poland	31	England	32	Australia	47	Turkey	49	Japan	57	India	74	USA	122	Peoples R...	144	<p>El top de países representa el 14% de los países analizados, que agrupan 583 artículos y representan el 78% del total de publicaciones, por lo tanto estos países concentran el mayor número de publicaciones.</p> <p>El país líder según el número de publicaciones es China que representa el 19% del total de publicaciones, seguido por USA con una participación del 16%.</p>																				
País	Número de Publicaciones																																										
Germany	27																																										
Spain	30																																										
Poland	31																																										
England	32																																										
Australia	47																																										
Turkey	49																																										
Japan	57																																										
India	74																																										
USA	122																																										
Peoples R...	144																																										

PAÍSES LATINOAMERICANOS

Tabla 1. Países Latinoamericanos

POSICIÓN	PAÍS	No PUBLICATION
20	Brasil	7
24	Colombia	5
53	Argentina	1
57	Chile	1

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

En la tabla 1 podemos observar que Brasil lidera la lista de los países latinoamericanos con 7 publicaciones, sin embargo los países latinoamericanos tienen una participación de tan solo el 2% sobre el total de publicaciones. Colombia ocupa el puesto 24 con tan solo 5 publicaciones.

INSTITUCIONES

El top de instituciones representan el 18% del total de publicaciones, entre las principales instituciones que publican en esta línea sobresale la Chinese Acad Sci con 21 artículos, seguida por dos instituciones destacadas pertenecientes a países diferentes, se evidencia una alta participación de las instituciones de Asia en el top, con una participación del 60%.

Tabla 2. Principales instituciones con mayor número de publicaciones

INSTITUCIÓN	No PUBLICATIONES	PAÍS
Chinese Acad Sci	21	China
Indian Inst Technol	19	India
China Univ Min & Technol	16	China
CSIC	13	Spain
Carnegie Mellon Univ	12	USA
Taiyuan Univ Technol	12	China
Middle E Tech Univ	11	Turkey
Russian Acad Sci	10	Russia
Tohoku Univ	9	Japan
Univ Kentucky	9	USA

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

REVISTAS

En la tabla 3, se observa que la revista líder es ENERGY & FUELS, con una participación del 10% del total de publicaciones. En la Figura 1 podemos observar que China es el país que más publica en esta revista con una participación del 24% del total de artículos indexados en esta revista, seguido por USA y Japan con una participación del 15% cada uno. Los autores que más publican en la revista trabajan con instituciones de China.

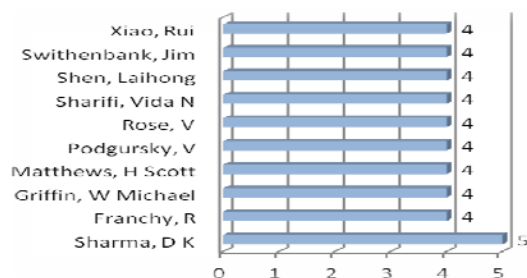
Tabla 3. Número de artículos por revista

REVISTA	No PUBLICACIONES
ENERGY & FUELS	74
FUEL	61
FUEL PROCESSING TECHNOLOGY	34
INTERNATIONAL JOURNAL OF COAL GEOLOGY	29
ENERGY POLICY	28
ENERGY SOURCES PART A-RECOVERY UTILIZATION AND ENVIRONMENTAL EFFECTS	21
INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	20
ENERGY	19
ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	14
ENERGY SOURCES	11

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

INVESTIGADORES

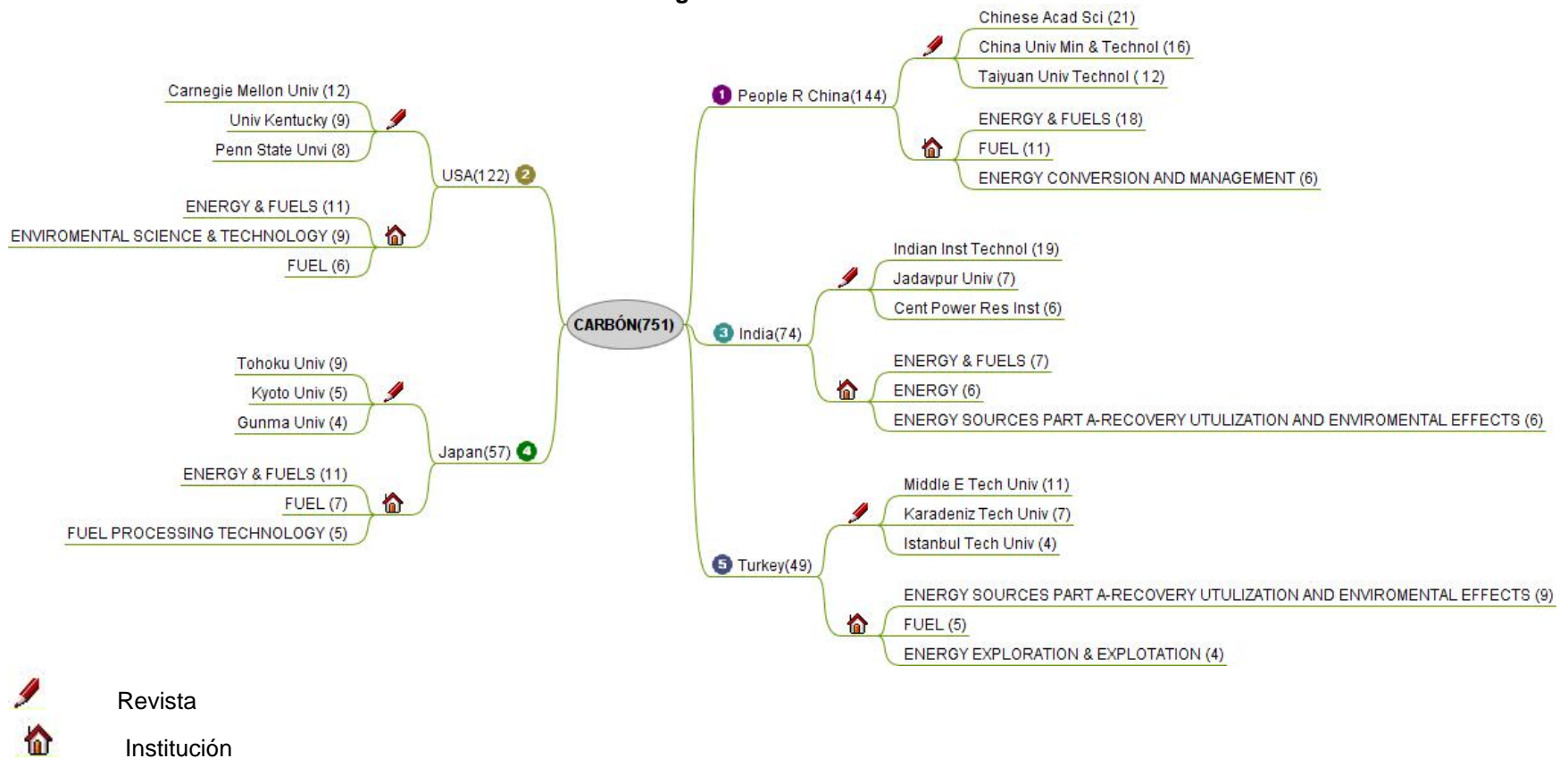
Gráfico 4. Número de artículos por principales autores.



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

En el gráfico se observa que el principal investigador en el área es Sharma, D K de la India con 5 artículos publicados, 4 de los cuales 7 están indexados en la tercera revista más importante de la India: Energy Sources Part A-Recovery Utilization And Environmental Effects (ver Figura 1). Sharma trabaja con el instituto Indian Technology.

Figura 2. Red d de Carbón



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009 Heramienta FreeMind 0.8.1© Software Libre.

Tabla 3. Ficha Bibliométrica de Biocombustibles

BIOCOMBUSTIBLES																																											
DINÁMICA GENERAL DE PUBLICACIONES.																																											
<p>El número de publicaciones relacionado con el tema de Biocombustibles en el ámbito mundial presenta una tendencia creciente, grafico 1, con dos periodos definidos claramente: el primero, 2000-2006, es una fase de emergencia con un numero bajo de artículos, el segundo periodo de desarrollo con un promedio de 326 artículos y se observa el pico máximo de publicaciones en el último año; de igual manera la dinámica de citación presenta la misma tendencia, lo cual confirma el interés que el tema reviste para la comunidad investigadora. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 1231 artículos.</p>																																											
<p style="text-align: center;">Gráfico 1. Dinámica de Publicación.</p> <table border="1"> <caption>Data for Gráfico 1: Dinámica de Publicación</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>2</td></tr> <tr><td>2001</td><td>21</td></tr> <tr><td>2002</td><td>27</td></tr> <tr><td>2003</td><td>29</td></tr> <tr><td>2004</td><td>28</td></tr> <tr><td>2005</td><td>39</td></tr> <tr><td>2006</td><td>87</td></tr> <tr><td>2007</td><td>191</td></tr> <tr><td>2008</td><td>296</td></tr> <tr><td>2009</td><td>492</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Publicaciones	2000	2	2001	21	2002	27	2003	29	2004	28	2005	39	2006	87	2007	191	2008	296	2009	492	<p style="text-align: center;">Gráfico 2. Dinámica de Citación</p> <table border="1"> <caption>Data for Gráfico 2: Dinámica de Citación</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Citaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2001</td><td>10</td></tr> <tr><td>2002</td><td>27</td></tr> <tr><td>2003</td><td>80</td></tr> <tr><td>2004</td><td>119</td></tr> <tr><td>2005</td><td>182</td></tr> <tr><td>2006</td><td>314</td></tr> <tr><td>2007</td><td>727</td></tr> <tr><td>2008</td><td>1971</td></tr> <tr><td>2009</td><td>4248</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Citaciones	2001	10	2002	27	2003	80	2004	119	2005	182	2006	314	2007	727	2008	1971	2009	4248
Año	Número de Publicaciones																																										
2000	2																																										
2001	21																																										
2002	27																																										
2003	29																																										
2004	28																																										
2005	39																																										
2006	87																																										
2007	191																																										
2008	296																																										
2009	492																																										
Año	Número de Citaciones																																										
2001	10																																										
2002	27																																										
2003	80																																										
2004	119																																										
2005	182																																										
2006	314																																										
2007	727																																										
2008	1971																																										
2009	4248																																										
PAÍSES LIDERES																																											
<p style="text-align: center;">Gráfico 3. Número de publicaciones por principales países.</p> <table border="1"> <caption>Data for Gráfico 3: Número de publicaciones por principales países</caption> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>India</td><td>36</td></tr> <tr><td>Spain</td><td>40</td></tr> <tr><td>France</td><td>44</td></tr> <tr><td>Peoples R China</td><td>48</td></tr> <tr><td>Brazil</td><td>51</td></tr> <tr><td>Netherlands</td><td>72</td></tr> <tr><td>England</td><td>72</td></tr> <tr><td>Germany</td><td>81</td></tr> <tr><td>Sweden</td><td>83</td></tr> <tr><td>USA</td><td>379</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autores, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	País	Número de Publicaciones	India	36	Spain	40	France	44	Peoples R China	48	Brazil	51	Netherlands	72	England	72	Germany	81	Sweden	83	USA	379	<p>El top de países representa el 10% de los países analizados, que agrupan 814 artículos y representan el 66% del total de publicaciones, por lo tanto estos países concentran el mayor número de publicaciones.</p> <p>El país líder según el número de publicaciones es USA que representa el 31% del total de publicaciones, superando en un 78% a Swenden como representación del continente Europeo, que representa el 60% de participación en el top, seguido de Asia con una participación del 20% y Brasil con 51 artículos, lidera la lista de los países latinoamericanos.</p>																				
País	Número de Publicaciones																																										
India	36																																										
Spain	40																																										
France	44																																										
Peoples R China	48																																										
Brazil	51																																										
Netherlands	72																																										
England	72																																										
Germany	81																																										
Sweden	83																																										
USA	379																																										

PAÍSES LATINOAMERICANOS

Tabla 1. Países Latinoamericanos

POSICIÓN	PAÍS	No PUBLICATIONES
6	Brasil	51
35	Colombia	7
51	México	3
55	Chile	2

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

En la tabla 1 podemos observar que Brasil lidera la lista de los países latinoamericanos con 14 publicaciones, sin embargo los países latinoamericanos tienen una participación de tan solo el 4% sobre el total de publicaciones.

INSTITUCIONES

El top de instituciones representan el 13% del total de publicaciones, entre las principales instituciones que publican en esta línea sobresale la Univ Utrecht de Netherlands con 29 artículos, seguida por dos instituciones destacadas pertenecientes a países diferentes con aproximadamente la misma proporción de publicaciones.

Tabla 2. Principales instituciones con mayor número de publicaciones

INSTITUCIÓN	No PUBLICATIONES	PAIS
Univ Utrecht	18	Netherlands
Univ Minnesota	17	USA
Chalmers	16	Swenden
Chinese Acad Sci	15	China
Cornell Univ	15	USA
Michigan State Univ	15	USA
Univ Calif Berkeley	15	USA
Lund Univ	14	Swenden
Sila Sci	14	Turkey
Swedish Univ Agr Sci	14	Swenden

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

REVISTAS

En la tabla 3, se observa que la revista líder es BIOMASS & BIOENERGY, con una participación del 6 % del total de publicaciones, el país que más registra publicaciones en la revista es Swenden con 18 artículos liderando en la lista la Swedish Univ Agr Sci.

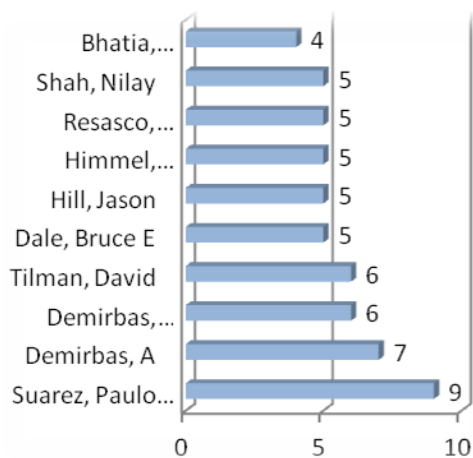
Tabla 3. Número de artículos por revista

REVISTA	No PUBLICACIONES
BIOMASS & BIOENERGY	76
ENERGY POLICY	64
FUEL	36
BIORESOURCE TECHNOLOGY	30
ENERGY & FUELS	28
APPLIED ENERGY	26
INTERNATIONAL SUGAR JOURNAL	25
BIOFUELS BIOPRODUCTS & BIOREFINING-BIOFPR	24
ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY	20
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	20

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

INVESTIGADORES

Gráfico 4. Número de artículos por principales autores.

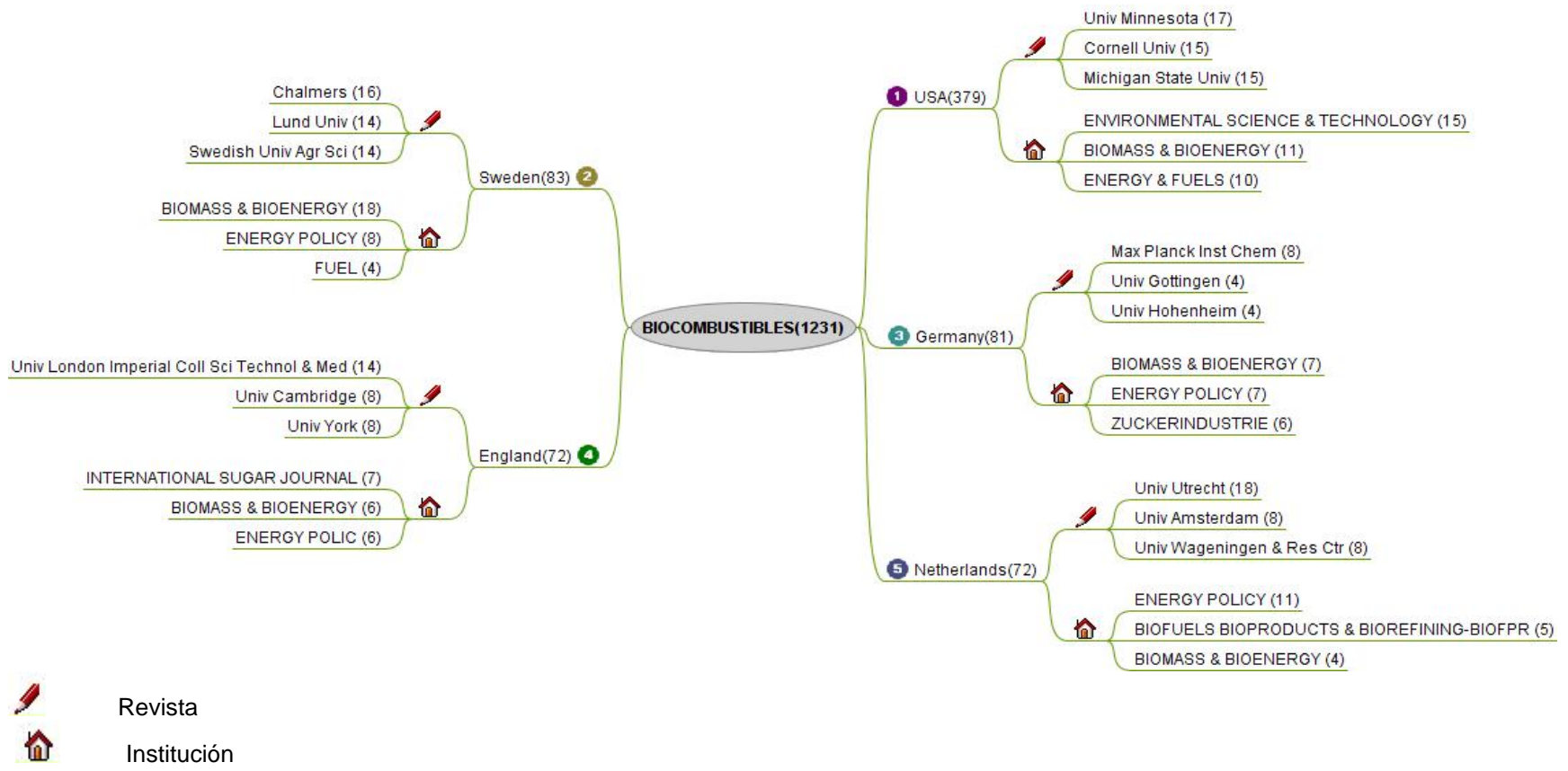


Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

En el gráfico se observa que el principal investigador en el área es Suarez. Paulo A Z con 9 artículos, 4 de los cuales están indexados en una de las principales revistas de Brasil: Journal of de Brazilian Chemical Society.

Suarez es investigador de la Universidad de Brazilia, sin embargo el 50% de sus artículos han sido trabajados con autores de otras universidades como la Penn State University de USA.

Figura 3. Red Bibliométrica de Biocombustibles



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BbD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009 Heramienta FreeMind 0.8.1© Software Libre.

Tabla 4. Ficha Bibliométrica de Biomasa

BIOMASA																																											
DINÁMICA GENERAL DE PUBLICACIONES.																																											
<p>El número de publicaciones relacionado con Biomasa en el ámbito mundial presenta una evolución creciente en el tiempo, registra un máximo de publicaciones en el último año, el primer registro relacionado con la línea se da desde el 2000, sin embargo, no es hasta el 2001 cuando empieza a abordarse con mayor frecuencia la dinámica de publicación, Paralelo a esto se aprecia que la dinámica de citación es creciente y sostenida en el tiempo, está tendencia confirma el interés que actualmente este tema reviste para la comunidad investigadora. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 1134 artículos.</p>																																											
<p>Gráfico 1. Dinámica de Publicación.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>8</td></tr> <tr><td>2001</td><td>61</td></tr> <tr><td>2002</td><td>58</td></tr> <tr><td>2003</td><td>88</td></tr> <tr><td>2004</td><td>83</td></tr> <tr><td>2005</td><td>96</td></tr> <tr><td>2006</td><td>128</td></tr> <tr><td>2007</td><td>148</td></tr> <tr><td>2008</td><td>199</td></tr> <tr><td>2009</td><td>249</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autores, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Publicaciones	2000	8	2001	61	2002	58	2003	88	2004	83	2005	96	2006	128	2007	148	2008	199	2009	249	<p>Gráfico 2. Dinámica de Citación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Citaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2001</td><td>9</td></tr> <tr><td>2002</td><td>87</td></tr> <tr><td>2003</td><td>204</td></tr> <tr><td>2004</td><td>322</td></tr> <tr><td>2005</td><td>639</td></tr> <tr><td>2006</td><td>952</td></tr> <tr><td>2007</td><td>1386</td></tr> <tr><td>2008</td><td>2361</td></tr> <tr><td>2009</td><td>3740</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autores, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Citaciones	2001	9	2002	87	2003	204	2004	322	2005	639	2006	952	2007	1386	2008	2361	2009	3740
Año	Número de Publicaciones																																										
2000	8																																										
2001	61																																										
2002	58																																										
2003	88																																										
2004	83																																										
2005	96																																										
2006	128																																										
2007	148																																										
2008	199																																										
2009	249																																										
Año	Número de Citaciones																																										
2001	9																																										
2002	87																																										
2003	204																																										
2004	322																																										
2005	639																																										
2006	952																																										
2007	1386																																										
2008	2361																																										
2009	3740																																										
PAÍSES LIDERES																																											
<p>Gráfico 3. Número de publicaciones por principales países.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>India</td><td>51</td></tr> <tr><td>Japan</td><td>55</td></tr> <tr><td>Netherlands</td><td>63</td></tr> <tr><td>Germany</td><td>80</td></tr> <tr><td>USA</td><td>252</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	País	Número de Publicaciones	India	51	Japan	55	Netherlands	63	Germany	80	USA	252	<p>El top de países representa el 10% de los países analizados, que agrupan 777 artículos y representan el 69% del total de publicaciones, por lo tanto estos países concentran el mayor número de publicaciones.</p> <p>El país líder según el número de publicaciones es USA que representa el 23% del total de publicaciones, superando en un 67% a China.</p>																														
País	Número de Publicaciones																																										
India	51																																										
Japan	55																																										
Netherlands	63																																										
Germany	80																																										
USA	252																																										

PAÍSES LATINOAMERICANOS

Tabla 1. Países Latinoamericanos

POSICIÓN	PAÍS	No PUBLICATIONES
16	Brasil	26
33	Argentina	5
49	Colombia	3
53	Cuba	3
58	Chile	3
61	México	2
74	Ecuador	1
89	Perú	1
95	Uruguay	1

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

En la tabla 1 podemos observar que Brasil lidera la lista de los países latinoamericanos con 26 publicaciones, sin embargo los países latinoamericanos tienen una participación de tan solo el 4% sobre el total de publicaciones. Colombia ocupa el puesto 49 con tan solo 3 publicaciones.

INSTITUCIONES

El top de instituciones representan el 13% del total de publicaciones, Entre las principales instituciones que publican en esta línea sobresale la Univ Utrecht de Netherlands con 21 artículos, seguida por dos instituciones destacadas pertenecientes a países diferentes, se evidencia una alta participación de las instituciones de USA en el top, con una participación del 40%.

Tabla 2. Principales instituciones con mayor número de publicaciones

INSTITUCIONES	NO PUBLICATIONES	PAÍS
Univ Utrecht	21	Netherlands
Chinese Acad Sci	19	China
Univ Wisconsin	17	USA
Texas A&M Univ	15	USA
Asian Inst Technol	13	Thailand
Natl Renewable Energy Lab	13	USA
Natl Tech Univ Athens	13	Greece
Univ Minnesota	13	USA
Delft Univ Technol	11	Netherlands
Gaziosmanpasa Univ	11	Turkey

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

REVISTAS

En la tabla 3, se observa que la revista líder es BIOMASS & BIOENERGY, con una participación del 12% del total de publicaciones. En la figura 1 podemos observar que USA es el país que más publica en esta revista con una participación del 22% del total de artículos indexados en esta revista, seguido por Netherlands con un 9% de participación. Los autores que más publican en la revista trabajan con instituciones de USA.

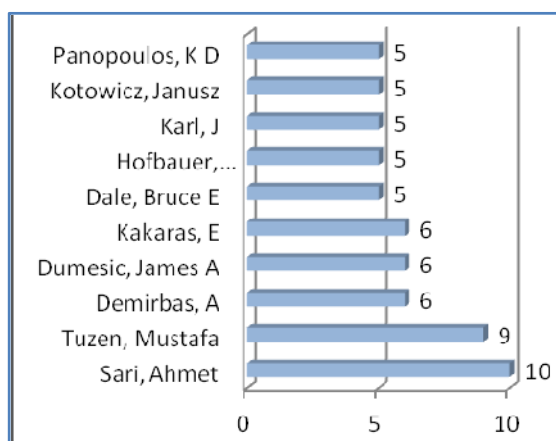
Tabla 3. Número de artículos por revista

REVISTA	No PUBLICACIONES
BIOMASS & BIOENERGY	138
ENERGY & FUELS	59
BIORESOURCETECHNOLOGY	39
INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	35
ENERGY POLICY	32
FUEL	27
ENERGY SOURCES PART A-RECOVERY UTILIZATION AND ENVIRONMENTAL EFFECTS	22
INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH	22
ENERGY SOURCES	21
FUEL PROCESSING TECHNOLOGY	21

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

INVESTIGADORES

Grafico 4. Número de artículos por principales autores.

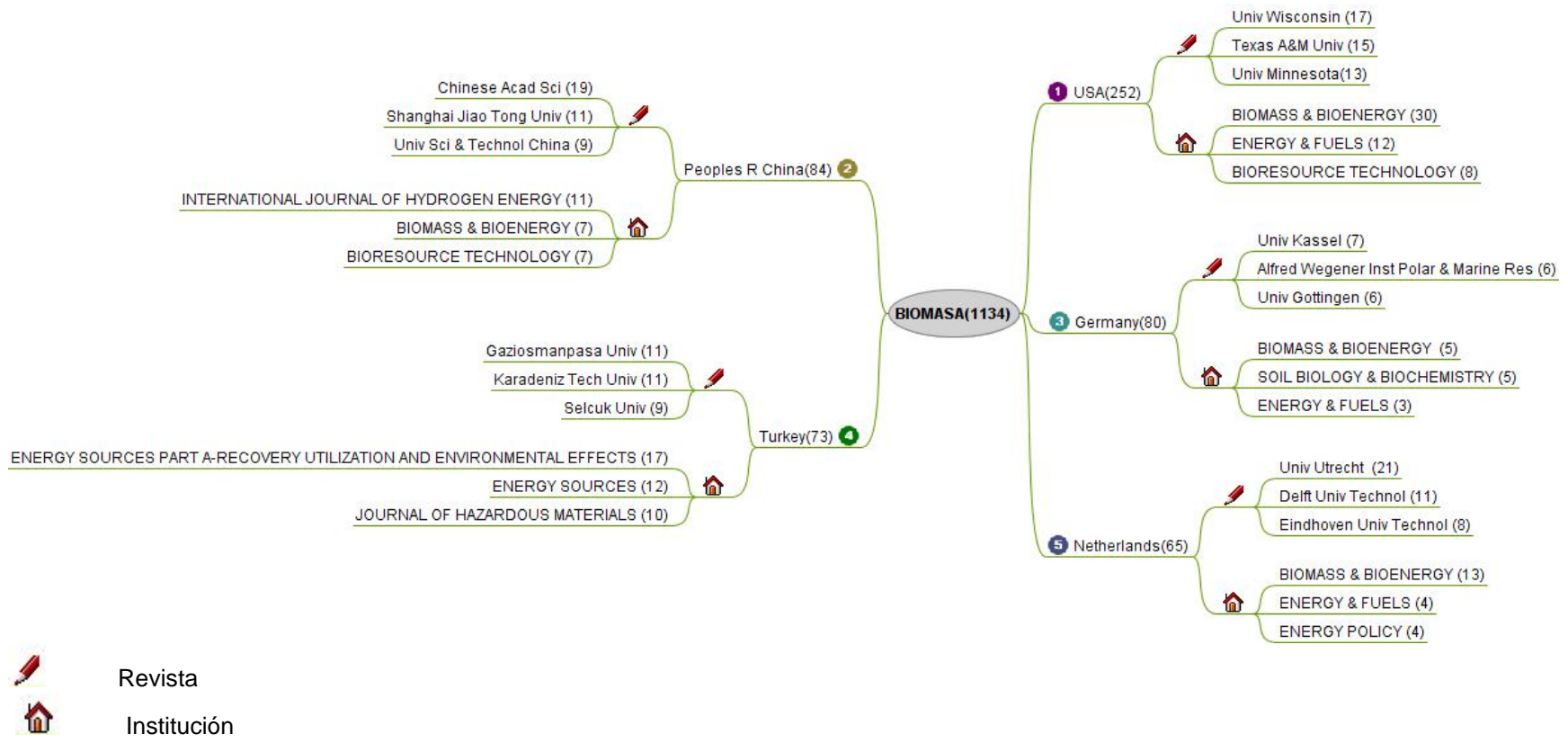


Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

En el grafico se observa que el principal investigador en el área es Sari, Ahmet con 10 artículos publicados, de los cuales 7 están indexados en la revista Journal of Hazardous Materials.

Sari, Ahmet trabaja con la universidad Gazios manpasa de Turkey.

Figura 4. Red Bibliométrica de Biomasa



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BbD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009 Heramienta FreeMind 0.8.1© Software Libre.

Tabla 5. Ficha Bibliométrica de Hidrógeno

HIDRÓGENO																																											
DINÁMICA GENERAL DE PUBLICACIONES.																																											
<p>El número de publicaciones relacionado con Hidrogeno en el ámbito mundial presenta una evolución creciente en el tiempo, sin embargo, no es hasta el 2007 cuando empieza a abordarse con mayor frecuencia la dinámica de publicación, paralelo a esto se aprecia que la dinámica de citación es creciente, está tendencia confirma el interés que actualmente este tema reviste para la comunidad investigadora. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 2805 artículos.</p>																																											
<p>Gráfico 1. Dinámica de Publicación.</p> <table border="1"> <caption>Data for Gráfico 1: Dinámica de Publicación</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>12</td></tr> <tr><td>2001</td><td>116</td></tr> <tr><td>2002</td><td>127</td></tr> <tr><td>2003</td><td>140</td></tr> <tr><td>2004</td><td>197</td></tr> <tr><td>2005</td><td>203</td></tr> <tr><td>2006</td><td>260</td></tr> <tr><td>2007</td><td>510</td></tr> <tr><td>2008</td><td>635</td></tr> <tr><td>2009</td><td>592</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Publicaciones	2000	12	2001	116	2002	127	2003	140	2004	197	2005	203	2006	260	2007	510	2008	635	2009	592	<p>Gráfico 2. Dinámica de Citación</p> <table border="1"> <caption>Data for Gráfico 2: Dinámica de Citación</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Citaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2001</td><td>23</td></tr> <tr><td>2002</td><td>179</td></tr> <tr><td>2003</td><td>287</td></tr> <tr><td>2004</td><td>418</td></tr> <tr><td>2005</td><td>784</td></tr> <tr><td>2006</td><td>1101</td></tr> <tr><td>2007</td><td>1607</td></tr> <tr><td>2008</td><td>3586</td></tr> <tr><td>2009</td><td>6261</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Citaciones	2001	23	2002	179	2003	287	2004	418	2005	784	2006	1101	2007	1607	2008	3586	2009	6261
Año	Número de Publicaciones																																										
2000	12																																										
2001	116																																										
2002	127																																										
2003	140																																										
2004	197																																										
2005	203																																										
2006	260																																										
2007	510																																										
2008	635																																										
2009	592																																										
Año	Número de Citaciones																																										
2001	23																																										
2002	179																																										
2003	287																																										
2004	418																																										
2005	784																																										
2006	1101																																										
2007	1607																																										
2008	3586																																										
2009	6261																																										
PAÍSES LIDERES																																											
<p>Gráfico 3. Número de publicaciones por principales países.</p> <table border="1"> <caption>Data for Gráfico 3: Número de publicaciones por principales países</caption> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Taiwan</td><td>95</td></tr> <tr><td>France</td><td>109</td></tr> <tr><td>Italy</td><td>112</td></tr> <tr><td>Germany</td><td>132</td></tr> <tr><td>Canada</td><td>145</td></tr> <tr><td>South...</td><td>162</td></tr> <tr><td>India</td><td>168</td></tr> <tr><td>Japan</td><td>257</td></tr> <tr><td>Peoples...</td><td>522</td></tr> <tr><td>USA</td><td>584</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	País	Número de Publicaciones	Taiwan	95	France	109	Italy	112	Germany	132	Canada	145	South...	162	India	168	Japan	257	Peoples...	522	USA	584	<p>El top de países representa el 11% de los países analizados, que agrupan 2112 artículos y representan el 75% del total de publicaciones, por lo tanto estos países concentran el mayor número de publicaciones.</p> <p>El país líder según el número de publicaciones es USA que representa el 26% del total de publicaciones, seguido por China con una participación del 23%.</p>																				
País	Número de Publicaciones																																										
Taiwan	95																																										
France	109																																										
Italy	112																																										
Germany	132																																										
Canada	145																																										
South...	162																																										
India	168																																										
Japan	257																																										
Peoples...	522																																										
USA	584																																										

PAÍSES LATINOAMERICANOS

Tabla 1. Países Latinoamericanos

POSICIÓN	PAÍS	No PUBLICACIONES
20	Argentina	30
21	México	30
23	Brasil	28
40	Venezuela	8
57	Chile	3
78	Colombia	1
79	Cuba	1

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

En la tabla 1 podemos observar que Argentina lidera la lista de los países latinoamericanos con 30 publicaciones, sin embargo los países latinoamericanos tienen una participación de tan solo el 4% sobre el total de publicaciones. Colombia ocupa el puesto 78 con tan solo 1 publicación.

INSTITUCIONES

El top de instituciones representan el 15% del total de publicaciones, entre las principales instituciones que publican en esta línea sobresale la Chinese Acad Sci con 106 artículos, seguida por dos instituciones destacadas pertenecientes a países diferentes, se evidencia una alta participación de las instituciones de Asia en el top, con una participación del 80%.

Tabla 2. Principales instituciones con mayor número de publicaciones

INSTITUCIÓN	NO PUBLICACIONES	PAÍS
Chinese Acad Sci	106	China
Indian Inst Technol	60	India
Zhejiang Univ	57	China
Natl Inst Adv Ind Sci & Technol	30	Japan
Tohoku Univ	30	Japan
Xian Jiaotong Univ	29	China
Univ Miami	28	USA
Natl Cheng Kung Univ	27	Taiwan
Tsinghua Univ	24	China
Argonne Natl Lab	23	USA

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

REVISTAS

En la tabla 3, se observa que la revista líder es INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY, con una participación del 57% del total de publicaciones. En la figura 1 podemos observar que China es el país que más publica en esta revista con una participación del 32% del total de artículos indexados en esta revista, seguido por USA con el 19% de participación. Los autores que más publican en la revista trabajan con instituciones de China.

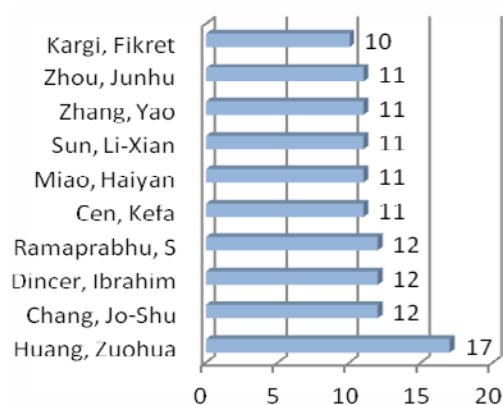
Tabla 3. Número de artículos por revista

REVISTA	No PUBLICACIONES
INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	1602
JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS	120
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C	115
JOURNAL OF POWER SOURCES	89
ENERGY & FUELS	40
ENERGY POLICY	33
RENEWABLE ENERGY	28
APPLIED CATALYSIS A-GENERAL	27
ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	24
THIN SOLID FILMS	22
ARGONNE NATL LAB	23

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

INVESTIGADORES

Grafico 4. Número de artículos por principales autores.

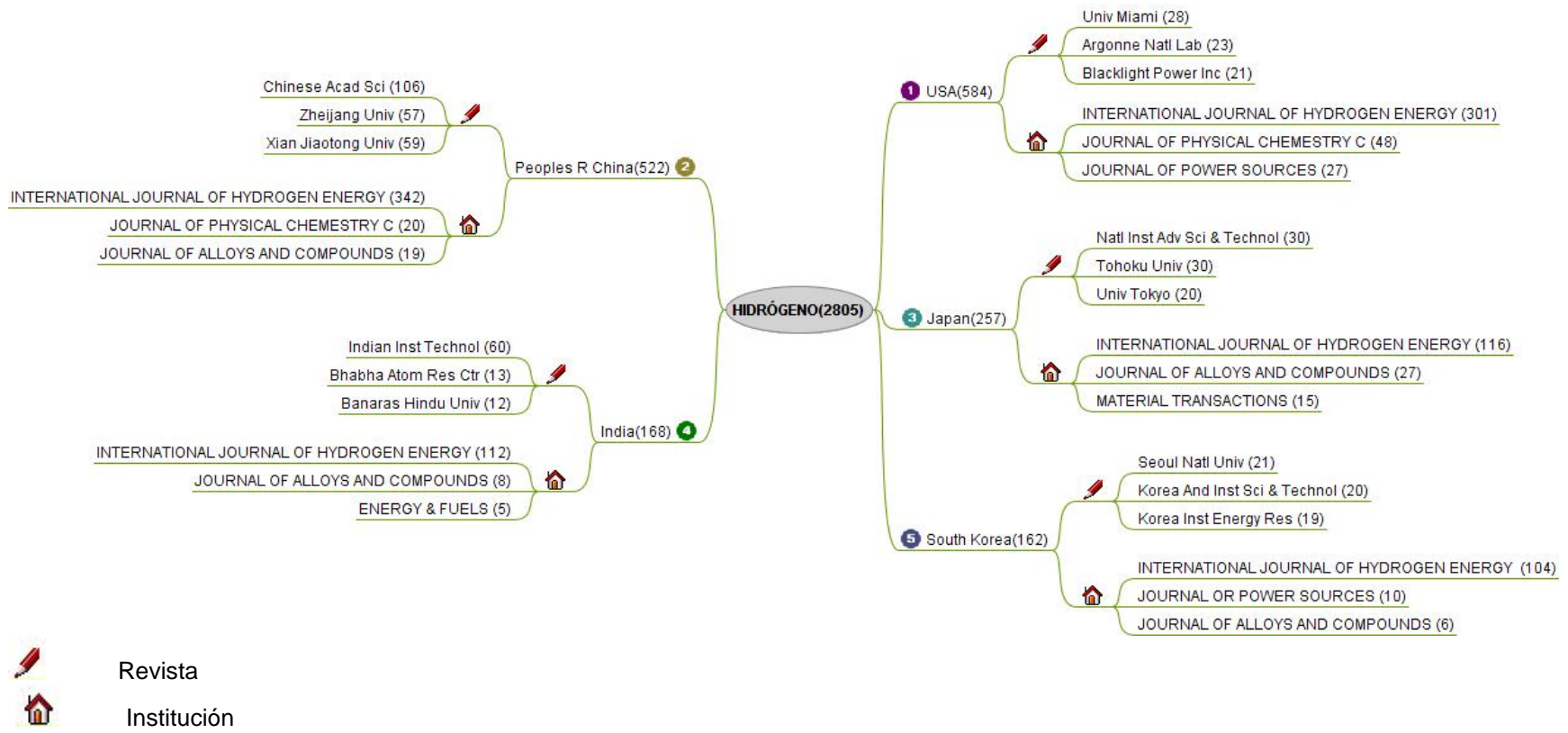


Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

En el grafico se observa que el principal investigador en el área es Huang, Zuohua de China con 17 artículos publicados, los cuales están indexados en la revista más importante del área: INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY.

Huang, Zuohua trabaja con la Xian Jiaotong Univ de China.

Figura5. Red Bibliométrica de Hidrógeno



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009 Heramienta FreeMind 0.8.1© Software Libre.

Tabla 6. Ficha Bibliométrica de Energía Eléctrica

ENERGÍA ELÉCTRICA																																											
DINÁMICA GENERAL DE PUBLICACIONES.																																											
<p>En un análisis del contexto general, la energía eléctrica como elemento de investigación presenta una evolución creciente y sostenida en el tiempo, esta tendencia confirma el interés que actualmente este tema reviste para la comunidad investigadora, paralelo a esto se aprecia que la dinámica de citación presenta el mismo comportamiento. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 863 artículos.</p>																																											
<p>Grafico 1. Dinámica de Publicación.</p> <table border="1"> <caption>Dinámica de Publicación</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>22</td></tr> <tr><td>2001</td><td>56</td></tr> <tr><td>2002</td><td>68</td></tr> <tr><td>2003</td><td>62</td></tr> <tr><td>2004</td><td>81</td></tr> <tr><td>2005</td><td>83</td></tr> <tr><td>2006</td><td>79</td></tr> <tr><td>2007</td><td>117</td></tr> <tr><td>2008</td><td>140</td></tr> <tr><td>2009</td><td>151</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Publicaciones	2000	22	2001	56	2002	68	2003	62	2004	81	2005	83	2006	79	2007	117	2008	140	2009	151	<p>Grafico 2. Dinámica de Citación</p> <table border="1"> <caption>Dinámica de Citación</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Citaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2001</td><td>11</td></tr> <tr><td>2002</td><td>61</td></tr> <tr><td>2003</td><td>188</td></tr> <tr><td>2004</td><td>334</td></tr> <tr><td>2005</td><td>583</td></tr> <tr><td>2006</td><td>883</td></tr> <tr><td>2007</td><td>1335</td></tr> <tr><td>2008</td><td>2247</td></tr> <tr><td>2009</td><td>3030</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Citaciones	2001	11	2002	61	2003	188	2004	334	2005	583	2006	883	2007	1335	2008	2247	2009	3030
Año	Publicaciones																																										
2000	22																																										
2001	56																																										
2002	68																																										
2003	62																																										
2004	81																																										
2005	83																																										
2006	79																																										
2007	117																																										
2008	140																																										
2009	151																																										
Año	Citaciones																																										
2001	11																																										
2002	61																																										
2003	188																																										
2004	334																																										
2005	583																																										
2006	883																																										
2007	1335																																										
2008	2247																																										
2009	3030																																										
PAÍSES LIDERES																																											
<p>Grafico 3. Número de publicaciones por principales países.</p> <table border="1"> <caption>Número de publicaciones por principales países</caption> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Russia</td><td>27</td></tr> <tr><td>France</td><td>29</td></tr> <tr><td>Brazil</td><td>32</td></tr> <tr><td>Spain</td><td>37</td></tr> <tr><td>Italy</td><td>37</td></tr> <tr><td>Canada</td><td>40</td></tr> <tr><td>Poland</td><td>50</td></tr> <tr><td>Peoples R...</td><td>58</td></tr> <tr><td>Japan</td><td>126</td></tr> <tr><td>USA</td><td>222</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	País	Número de Publicaciones	Russia	27	France	29	Brazil	32	Spain	37	Italy	37	Canada	40	Poland	50	Peoples R...	58	Japan	126	USA	222	<p>El top de países agrupan 418 artículos, que representan 48% del total de publicaciones encontradas en el ámbito internacional.</p> <p>El país líder es Estados Unidos con 222 artículos, representando el 26% del total de publicaciones en la línea, superando en un 43% a Japón.</p>																				
País	Número de Publicaciones																																										
Russia	27																																										
France	29																																										
Brazil	32																																										
Spain	37																																										
Italy	37																																										
Canada	40																																										
Poland	50																																										
Peoples R...	58																																										
Japan	126																																										
USA	222																																										

PAÍSES LATINOAMERICANOS

Tabla 1. Países Latinoamericanos

POSICIÓN	PAÍS	No PUBLICACIONES
8	Brasil	32
24	Chile	8
27	México	8
33	Argentina	5
41	Venezuela	3
55	Cuba	1

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

En la tabla 1 podemos observar que Brasil lidera la lista de los países latinoamericanos con 32 publicaciones, sin embargo los países latinoamericanos tienen una participación de tan solo el 7% sobre el total de publicaciones.

INSTITUCIONES

El top de instituciones representan el 53% del total de publicaciones, entre las principales instituciones que publican en esta línea sobresale Illinois Institute Of Technology de USA con 15 artículos, seguida por dos instituciones destacadas pertenecientes a países diferentes, se evidencia una alta participación de las instituciones de USA en el top , con una participación del 40%.

Tabla 2. Principales instituciones con mayor número de publicaciones

INSTITUCIÓN	No PUBLICACIONES	PAIS
IIT	15	USA
Univ Castilla La Mancha	14	Spain
Russian Acad Sci	12	Russia
Texas A&M Univ	12	USA
Tokyo Elect Power Co Ltd	12	Japan
Arizona State Univ	11	USA
Warsaw Univ Sci & Technol	11	Poland
Univ Saskatchewan	10	Canada
Huazhong Univ Sci & Technol	9	China
MIT	9	USA

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

REVISTAS

En la tabla 3, se observa que la revista líder es IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, con una participación del 13% del total de publicaciones. En la figura 1 podemos observar que USA es el país que más publica en esta revista con una participación del 14% del total de artículos indexados en esta revista. Los autores que más publican en la revista trabajan con instituciones de USA.

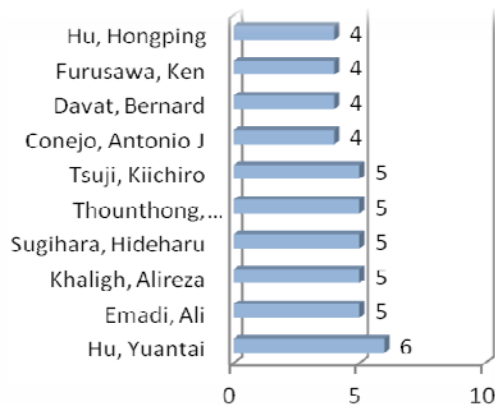
Tabla 3. Número de artículos por revista

REVISTA	No PUBLICACIONES
IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS	111
ELECTRICAL ENGINEERING IN JAPAN	60
ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH	54
IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY	45
INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRICAL POWER & ENERGY SYSTEMS	37
PRZEGLAD ELEKTROTECHNICZNY	37
IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION	34
IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY	29
IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS	26
IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS	22

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

INVESTIGADORES

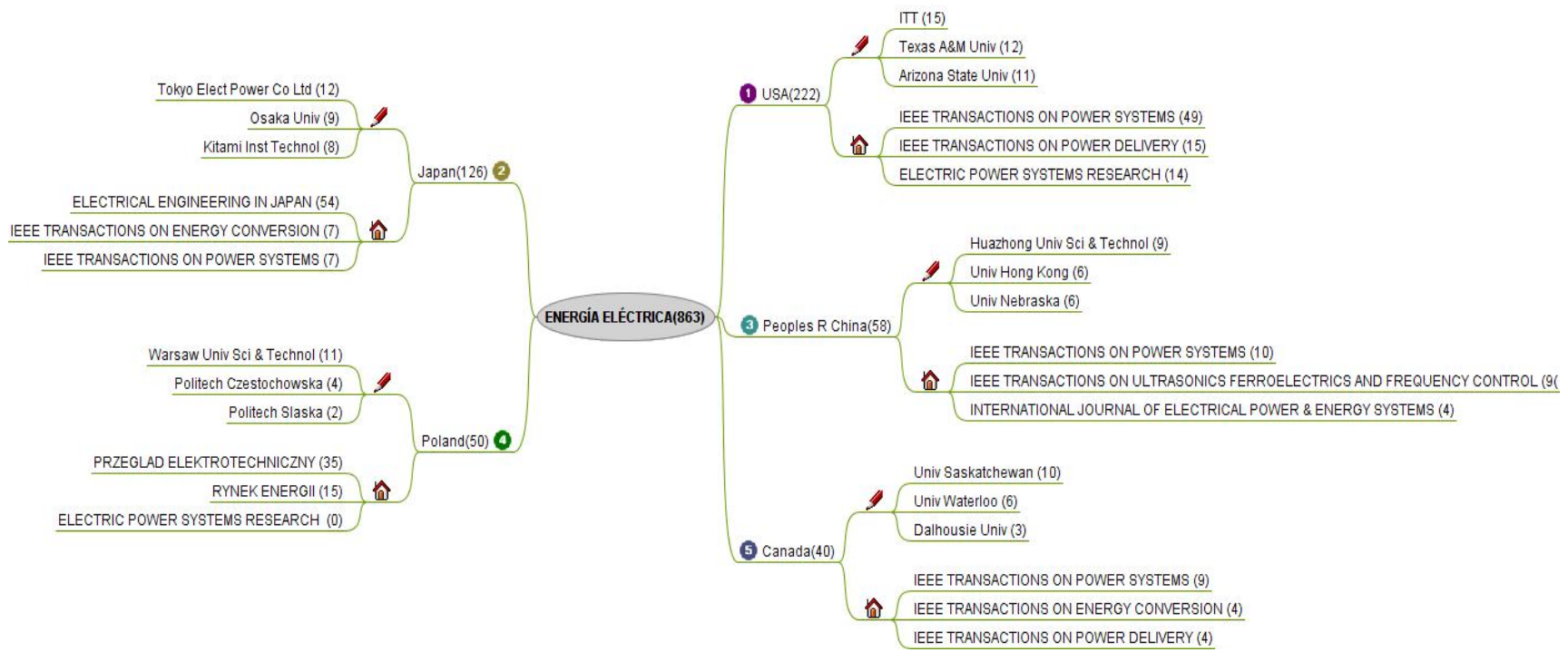
Grafico 4. Número de artículos por principales autores.



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

En el grafico se observa que el principal investigador es Hu, Yuantai de China con 6 artículos, los cuales están indexados en la segunda revista más importante de China IEEE Transactions On Ultrasonics Ferroelectrics And Frequency Control; Hu Yuantai trabaja con la institución más importante de china: Huazhong Univ Sci & Technol (Ver Figura 1).

Figura 6. Red Bibliométrica de energía eléctrica



Revista



Institución

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BbD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009 Heramienta FreeMind 0.8.1© Software Libre.

Tabla 7. Ficha Bibliométrica de Energía Solar

ENERGÍA SOLAR																																											
DINÁMICA GENERAL DE PUBLICACIONES.																																											
<p>El número de publicaciones relacionado con Energía solar en el ámbito mundial presenta una evolución creciente en el tiempo, registra un máximo de publicaciones en el último año, el primer registro relacionado con la línea se da desde el 2000, sin embargo, no es hasta el 2001 cuando empieza a abordarse con mayor frecuencia la dinámica de publicación, Paralelamente se aprecia que la dinámica de citación es creciente, está tendencia confirma el interés que actualmente este tema reviste para la comunidad investigadora. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 1639 artículos.</p>																																											
<p>Grafico 1. Dinámica de Publicación.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>22</td></tr> <tr><td>2001</td><td>93</td></tr> <tr><td>2002</td><td>126</td></tr> <tr><td>2003</td><td>141</td></tr> <tr><td>2004</td><td>150</td></tr> <tr><td>2005</td><td>130</td></tr> <tr><td>2006</td><td>180</td></tr> <tr><td>2007</td><td>207</td></tr> <tr><td>2008</td><td>249</td></tr> <tr><td>2009</td><td>316</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Publicaciones	2000	22	2001	93	2002	126	2003	141	2004	150	2005	130	2006	180	2007	207	2008	249	2009	316	<p>Grafico 2. Dinámica de Citación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Citaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2001</td><td>9</td></tr> <tr><td>2002</td><td>49</td></tr> <tr><td>2003</td><td>203</td></tr> <tr><td>2004</td><td>403</td></tr> <tr><td>2005</td><td>693</td></tr> <tr><td>2006</td><td>980</td></tr> <tr><td>2007</td><td>1311</td></tr> <tr><td>2008</td><td>2261</td></tr> <tr><td>2009</td><td>3192</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Citaciones	2001	9	2002	49	2003	203	2004	403	2005	693	2006	980	2007	1311	2008	2261	2009	3192
Año	Número de Publicaciones																																										
2000	22																																										
2001	93																																										
2002	126																																										
2003	141																																										
2004	150																																										
2005	130																																										
2006	180																																										
2007	207																																										
2008	249																																										
2009	316																																										
Año	Número de Citaciones																																										
2001	9																																										
2002	49																																										
2003	203																																										
2004	403																																										
2005	693																																										
2006	980																																										
2007	1311																																										
2008	2261																																										
2009	3192																																										
PAÍSES LIDERES																																											
<p>Grafico 3. Número de publicaciones por principales países.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Greece</td><td>59</td></tr> <tr><td>Spain</td><td>64</td></tr> <tr><td>Turkey</td><td>65</td></tr> <tr><td>India</td><td>72</td></tr> <tr><td>Turkey</td><td>95</td></tr> <tr><td>India</td><td>105</td></tr> <tr><td>Peoples R...</td><td>126</td></tr> <tr><td>Peoples R...</td><td>147</td></tr> <tr><td>Peoples R...</td><td>170</td></tr> <tr><td>Peoples R...</td><td>170</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	País	Número de Publicaciones	Greece	59	Spain	64	Turkey	65	India	72	Turkey	95	India	105	Peoples R...	126	Peoples R...	147	Peoples R...	170	Peoples R...	170	<p>El top de países representa el 10% de los países analizados, que agrupan 985 artículos y representan el 60% del total de publicaciones, por lo tanto estos países concentran el mayor número de publicaciones.</p> <p>El país líder según el número de publicaciones es China que representa el 11% del total de publicaciones, seguido por USA con la misma participación</p>																				
País	Número de Publicaciones																																										
Greece	59																																										
Spain	64																																										
Turkey	65																																										
India	72																																										
Turkey	95																																										
India	105																																										
Peoples R...	126																																										
Peoples R...	147																																										
Peoples R...	170																																										
Peoples R...	170																																										

PAÍSES LATINOAMERICANOS

Tabla 1. Países Latinoamericanos

POSICIÓN	PAÍS	No PUBLICACIONES
20	Brasil	32
21	México	29
32	Argentina	12
49	Chile	5
62	Venezuela	3
67	Cuba	2
78	Bolivia	1
81	Colombia	1
82	Costa Rica	1
93	Perú	1

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

En la tabla 1 podemos observar que Brasil lidera la lista de los países latinoamericanos con 32 publicaciones en la posición 20, sin embargo los países latinoamericanos tienen una participación de tan solo el 5% sobre el total de publicaciones. Colombia ocupa el puesto 81 con tan solo 1 publicación.

INSTITUCIONES

El top de instituciones representan el 17% del total de publicaciones, entre las principales instituciones que publican en esta línea sobresale la Indian Inst Technol de la India con 38 artículos, seguida por Natl Renewable Energy Lab de USA con 35 publicaciones, se evidencia una alta participación de las instituciones de Asia en el top, con una participación del 40%.

Tabla 2. Principales instituciones con mayor número de publicaciones

INSTITUCIÓN	No PUBLICACIONES	PAÍS
Indian Inst Technol	38	India
Natl Renewable Energy Lab	35	USA
Univ New S Wales	34	Australia
Shanghai Jiao Tong Univ	33	China
Paul Scherrer Inst	30	Switzerland
Fraunhofer Inst Solar Energy Syst	27	Germany
Ege Univ	24	Turkey
CIEMAT	22	Spain
City Univ Hong Kong	18	China
Weizmann Inst Sci	18	Israel

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

REVISTAS

En la tabla 3, se observa que la revista líder es SOLAR ENERGY, con una participación del 17% del total de publicaciones. En la Figura 1 podemos observar que USA es el país que más publica en esta revista con una participación del 11% del total de artículos indexados en esta revista, seguido por China con una participación del 9%. Los autores que más publican en la revista trabajan con instituciones de USA.

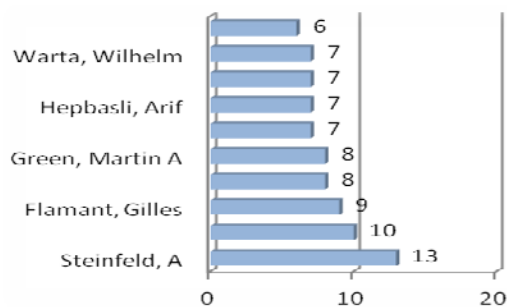
Tabla 3. Número de artículos por revista

REVISTA	No PUBLICATIONES
SOLAR ENERGY	275
RENEWABLE ENERGY	268
SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS	173
ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	106
JOURNAL OF SOLAR ENERGY ENGINEERING-TRANSACTIONS OF THE ASME	91
APPLIED THERMAL ENGINEERING	75
INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	69
PROGRESS IN PHOTOVOLTAICS	67
APPLIED ENERGY	56
ENERGY AND BUILDINGS	55

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

INVESTIGADORES

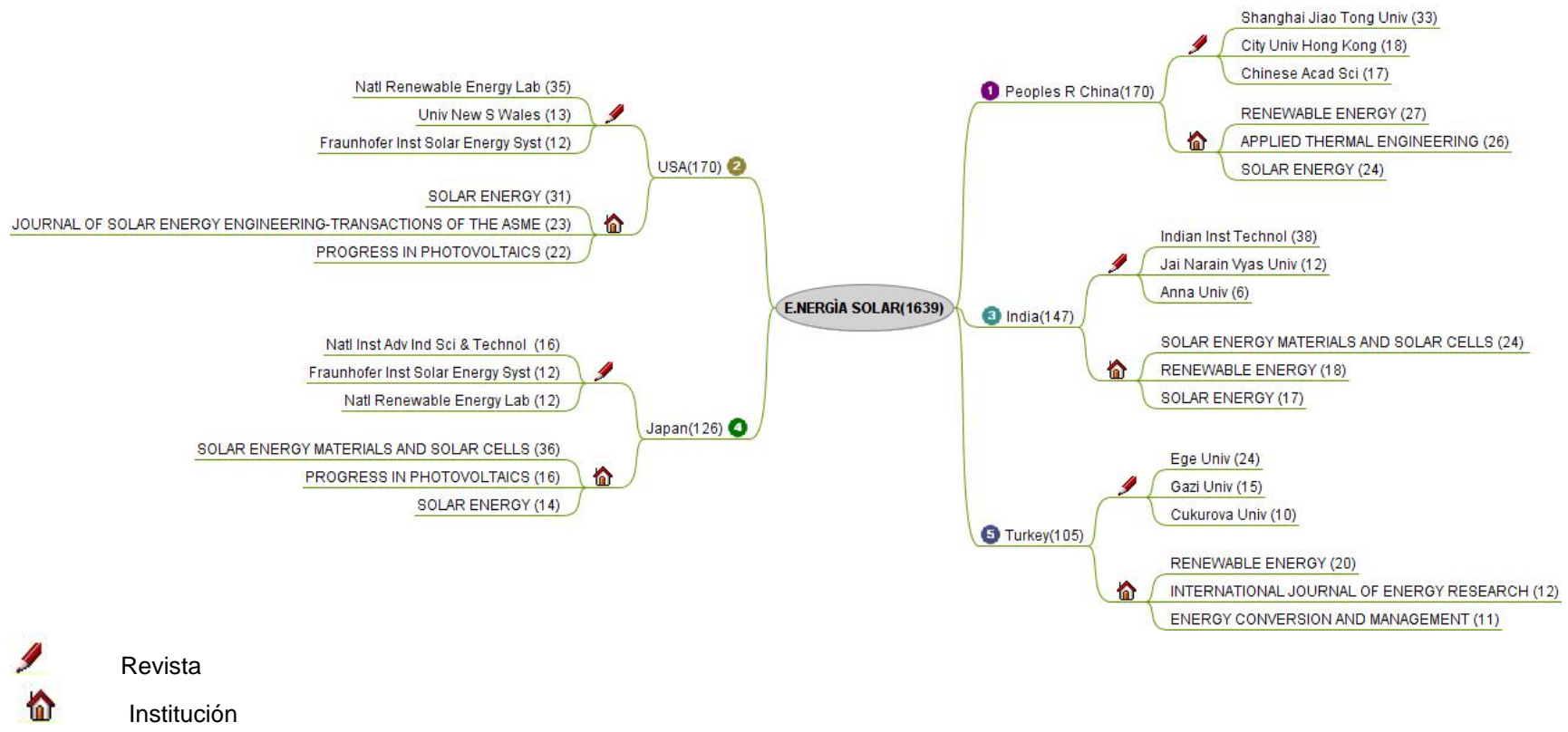
Grafico 4. Número de artículos por principales autores.



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

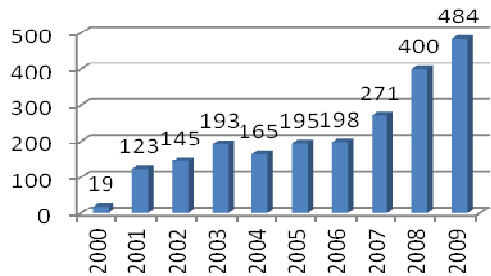
En el grafico se observa que el principal investigador en el área es Steinfeld, A de Switzerland con 13 artículos publicados, 5 de los cuales están indexados en la séptima revista más importante de USA: International Journal Of Hydrogen Energy Steinfeld, A, trabaja con el Ins Paul Sherrer de Switzerland.

Figura 7. Red Bibliométrica de Energía Solar.



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BbD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009 Heramienta FreeMind 0.8.1© Software Libre.

Tabla 8. Ficha Bibliométrica de Energía eólica

ENERGÍA EÓLICA																																											
DINÁMICA GENERAL DE PUBLICACIONES.																																											
<p>El número de publicaciones relacionado con energía eólica en el ámbito mundial presenta una evolución creciente en el tiempo, registra un máximo de publicaciones significativo en el último año, este comportamiento se puede explicar porque “Los parques eólicos están ganando popularidad en todo el mundo”¹³⁴, paralelo a esto se aprecia que la dinámica de citación es creciente, esta tendencia confirma el interés que actualmente este tema reviste para la comunidad investigadora. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 1693 artículos.</p>																																											
<p style="text-align: center;">Grafico 1. Dinámica de Publicación.</p>  <table border="1"> <caption>Dinámica de Publicación</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>19</td></tr> <tr><td>2001</td><td>123</td></tr> <tr><td>2002</td><td>145</td></tr> <tr><td>2003</td><td>193</td></tr> <tr><td>2004</td><td>165</td></tr> <tr><td>2005</td><td>195</td></tr> <tr><td>2006</td><td>198</td></tr> <tr><td>2007</td><td>271</td></tr> <tr><td>2008</td><td>400</td></tr> <tr><td>2009</td><td>484</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Publicaciones	2000	19	2001	123	2002	145	2003	193	2004	165	2005	195	2006	198	2007	271	2008	400	2009	484	<p style="text-align: center;">Grafico 2. Dinámica de Citación</p>  <table border="1"> <caption>Dinámica de Citación</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Citaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2001</td><td>48</td></tr> <tr><td>2002</td><td>210</td></tr> <tr><td>2003</td><td>489</td></tr> <tr><td>2004</td><td>774</td></tr> <tr><td>2005</td><td>1191</td></tr> <tr><td>2006</td><td>1576</td></tr> <tr><td>2007</td><td>2241</td></tr> <tr><td>2008</td><td>3444</td></tr> <tr><td>2009</td><td>4994</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	Año	Número de Citaciones	2001	48	2002	210	2003	489	2004	774	2005	1191	2006	1576	2007	2241	2008	3444	2009	4994
Año	Número de Publicaciones																																										
2000	19																																										
2001	123																																										
2002	145																																										
2003	193																																										
2004	165																																										
2005	195																																										
2006	198																																										
2007	271																																										
2008	400																																										
2009	484																																										
Año	Número de Citaciones																																										
2001	48																																										
2002	210																																										
2003	489																																										
2004	774																																										
2005	1191																																										
2006	1576																																										
2007	2241																																										
2008	3444																																										
2009	4994																																										
PAÍSES LIDERES																																											
<p style="text-align: center;">Grafico 3. Número de publicaciones por principales países.</p>  <table border="1"> <caption>Número de publicaciones por principales países</caption> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de Publicaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>India</td><td>56</td></tr> <tr><td>France</td><td>82</td></tr> <tr><td>Peoples R China</td><td>88</td></tr> <tr><td>Japan</td><td>96</td></tr> <tr><td>Spain</td><td>103</td></tr> <tr><td>Canada</td><td>107</td></tr> <tr><td>Turkey</td><td>108</td></tr> <tr><td>Germany</td><td>113</td></tr> <tr><td>England</td><td>153</td></tr> <tr><td>USA</td><td>490</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.</p>	País	Número de Publicaciones	India	56	France	82	Peoples R China	88	Japan	96	Spain	103	Canada	107	Turkey	108	Germany	113	England	153	USA	490	<p>El top de países representa el 10% de los países analizados, estos agrupan 1214 artículos, representan el 72% del total de publicaciones, por lo tanto estos países concentran el mayor número de publicaciones.</p> <p>El país líder según el número de publicaciones es USA que representa el 29% del total de publicaciones, seguido por England con una participación del 9%.</p>																				
País	Número de Publicaciones																																										
India	56																																										
France	82																																										
Peoples R China	88																																										
Japan	96																																										
Spain	103																																										
Canada	107																																										
Turkey	108																																										
Germany	113																																										
England	153																																										
USA	490																																										

¹³⁴ Wind farm opponents fear sweeping Ontario legislation, REVISTA NATIONAL POST, James Cowan, National Post Tuesday, Feb. 24, 2009. [En línea]. [citado el 01 marzo de 2010]. Disponible en internet: <http://www.nationalpost.com/m/story.html?id=1325060>

PAÍSES LATINOAMERICANOS

Tabla 1. Países Latinoamericanos

POSICIÓN	PAÍS	No PUBLICACIONES
21	Brasil	26
24	Argentina	24
25	México	22
30	Chile	12
81	Colombia	1

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009.

En la tabla 1 podemos observar que Brasil lidera la lista de los países latinoamericanos con 21 publicaciones en la posición 21, sin embargo los países latinoamericanos tienen una participación de tan solo el 5% sobre el total de publicaciones. Colombia ocupa el puesto 81 con tan solo 1 publicación.

INSTITUCIONES

El top de instituciones representan el 15% del total de publicaciones, entre las principales instituciones que publican en esta línea sobresale la NASA de USA, con 48 artículos, se evidencia una alta participación de las instituciones de USA en el top, con una participación del 60%, seguido por las instituciones asiáticas con un 30% de participación.

Tabla 2. Principales instituciones con mayor número de publicaciones

INSTITUCIÓN	No PUBLICACIONES	PAÍS
NASA	48	USA
Univ New Hampshire	27	USA
NOAA	26	USA
Chinese Acad Sci	23	China
Univ Calif Berkeley	23	USA
MIT	21	USA
Univ Saskatchewan	21	Canada
Univ Tokyo	21	Japan
Natl Renewable Energy Lab	20	USA
Russian Acad Sci	20	Russia

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

REVISTAS

En la tabla 3, se observa que la revista líder es Renewable Energy , con una participación del 10% del total de publicaciones. En la figura 1 podemos observar que USA es el país que más publica en esta revista con una participación del 16% del total de artículos indexados en esta revista, seguido por Turkey con una participación del 11%. Los autores que más publican en la revista trabajan con instituciones de USA.

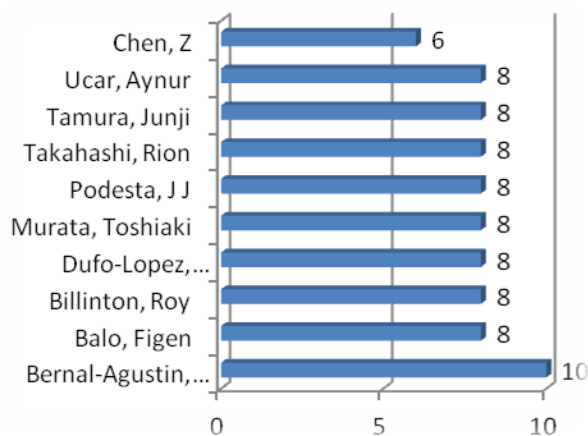
Tabla 3. Número de artículos por revista

REVISTA	No PUBLICATIONES
RENEWABLE ENERGY	161
ASTROPHYSICAL JOURNAL	101
JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-SPACE PHYSICS	84
ENERGY POLICY	80
IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION	64
APPLIED ENERGY	59
ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	46
IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS	34
JOURNAL OF PHYSICAL OCEANOGRAPHY	34
WIND ENERGY	32

Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

INVESTIGADORES

Grafico 4. Número de artículos por principales autores.

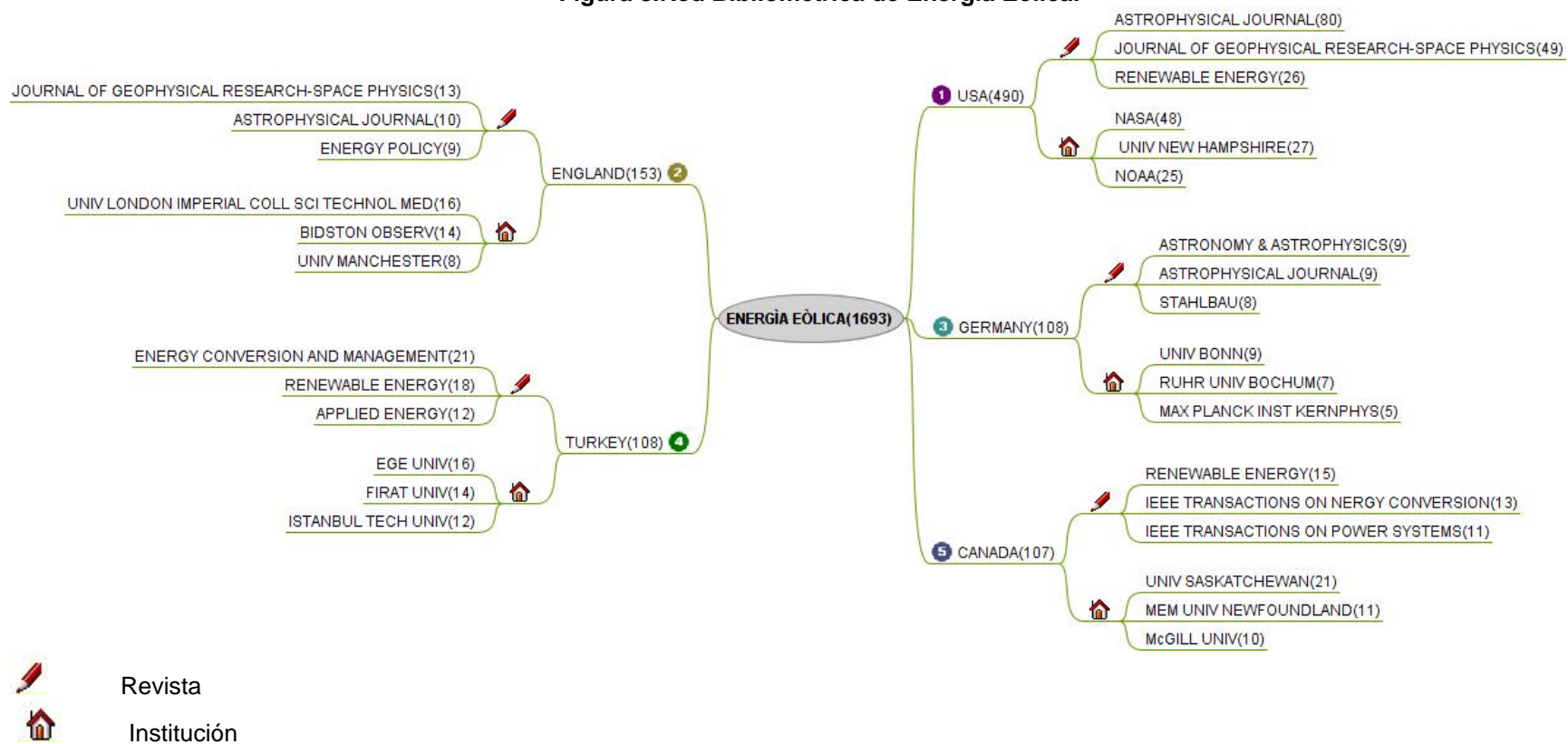


Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009

En el grafico se observa que el principal investigador en el área es Steinfeld, A de Switzerland con 13 artículos publicados, 5 de los cuales están indexados en la séptima revista más importante de USA: International Journal Of Hydrogen Energy .

Steinfeld, A. trabaja con el Ins Paul Sherrer de Switzerland.

Figura 8.Red Bibliométrica de Energía Eólica.



Fuente: Autora del proyecto, cálculos basados en información de la BdD: ISIWoS-Cobertura: 2001-2009 Heramienta FreeMind 0.8.1© Software Libre.

Anexo 8. Propuesta de sublíneas por estado de arte

PETROLEO
Metodologías para la optimización de la inyección de agua en proyectos de recuperación secundaria de petróleo
Metodologías para la inyección de CO ₂ para la recuperación de hidrocarburos con la posible ganancia adicional del secuestro de gas invernadero
Metodologías para la implementación de técnicas de inyección de vapor en yacimientos poco profundos de crudos pesados con características geológicas adecuadas.
Metodologías para el mejoramiento y reconversión de crudos pesados que faciliten su transporte y mejoren la calidad.
Utilización de polímeros y surfactantes para el aumento del recobro de petróleo en operaciones de recuperación terciarias.
Desarrollo de tecnologías para el mantenimiento y alargamiento de la vida de la infraestructura de campos viejos, oleoductos y plantas de procesamiento a través del control de su integridad
Tecnologías que permitan mejorar el factor de recobro de los hidrocarburos, como: Inyección de agua, gas, vapor, co ₂ , de químicos, microondas
Reducción de los costos operativos para la producción de los hidrocarburos
Transporte de hidrocarburos.
Estudio de las interfaces.
Automatización para los campos.
Mejoramiento de los márgenes de refinación.
Conversión profunda.
Petroquímica

CARBÓN
Cámaras de combustión presurizadas en calderas de carbón pulverizado
Licuefacción del carbón.
Almacenamiento del CO ₂ producido en las centrales de combustibles fósiles de carbón.
Gasificación de carbón con CCS)(Captura y almacenamiento del dióxido de carbono)
Producción de fibras de carbono(nanotubos de carbobo)
Desulfuración de carbones
Drenajes ácidos de minas de carbón
Modelación de yacimientos de carbón
Carboquímica

BIOCOMBUSTIBLES
Empleo alternativo de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) en los sistemas de transporte en sustitución de gasolina y gasóleos
Obtención de etanol a partir de productos lignocelulósicos.
Nuevos cultivos y técnicas de explotación de suelos para la producción de biocombustibles
Tecnologías de conversión termoquímica y limpieza de gases.
Producción de biocarburantes: bioetanol, biodiesel y biogás.
Tecnologías para la utilización de biocarburantes en vehículos automóviles.
Desarrollo de procesos biológicos para la producción de biobutanol
Optimización biológica de los procesos de hidrólisis y fermentación en la producción de bioetanol a partir de almidón y ligno-celulosa
Desarrollo de enzimas y procesos microbianos de transformación para la producción de biocombustibles (biogás) a partir de residuos orgánicos.
Generalización del uso de biogás de vertederos como fuente energética

BIOMASA
Cultivos agroenergéticos en combinación con residuos agroforestales para producción de Calor y Electricidad.
Desarrollo de biorefinerías para la conversión y fraccionamiento de la biomasa en fuente de energía, materiales y compuestos químicos de alto valor.
Tecnologías de conversión termoquímica y limpieza de gases (combustión, gasificación y pirólisis) para cultivos agroenergéticos, residuos orgánicos y lodos de depuradora
Combustión y/o gasificación de biomasa. Procesos de corrosión y escorificación. Tecnologías de valorización de cenizas.
Combustibles sintéticos a partir de biomasa

HIDROGENO
Pilas de Combustible <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de nuevos materiales para pilas de combustible. • Pilas de combustible para la propulsión de vehículos. • Pilas de combustible estacionarias.
Pilas de combustible de oxido solido.
Utilización de hidruros metálicos para almacenamiento de Hidrogeno
Sistemas de almacenamiento de hidrógeno líquido en depósitos criogénicos con súper aislamiento (Licuefacción Del Hidrogeno)
Sistemas para el almacenamiento de hidrógeno basados en su adsorción en nanotubos y fibras de carbono
Conversión de la energía procedente de fuentes limpias o renovables en hidrógeno como vector energético.

HIDROGENO
Utilización del hidrógeno como combustible en turbinas de gas.
Turbinas de hidrógeno.
Empleo del hidrógeno en el transporte como sustituto de los productos petrolíferos para motores de combustión interna.
Producción Fotólisis para disociación directa del agua
Desarrollo de procesos termoquímicos para la disociación del agua y la producción de hidrógeno en reactores nucleares avanzados de alta temperatura.
Producción biológica de hidrógeno
Tecnologías de producción de hidrógeno a partir de combustibles fósiles y de biomasa mediante reformado de gas y procesos de descarbonización, incluyendo la gasificación del carbón y de la biomasa
Pilas de combustible de hidrógeno o metanol directo como fuente de energía en aplicaciones portátiles
Conversión de la energía procedente de fuentes renovables en hidrógeno: mediante electrólisis y electrolizadores avanzados.

ENERGIA ELECTRICA
Utilización de generadores eléctricos sumergidos
Pilas de combustible de alta temperatura para producción combinada de calor, electricidad y frío
Desarrollo de sistemas de pilas de combustible estacionarias tipos MCFC/SOFC
Sistemas electroquímicos para almacenamiento y regulación de energía eléctrica
Estaciones de generación eléctrica a base de carbón, con capacidad de captura y almacenamiento de carbono en operación(CCS)

ENERGIA SOLAR
Plantas de concentración de energía solar. Tecnologías de torre.
Tecnologías de captadores solares cilindro parabólicos y lineales.
Generación directa de vapor. Tecnologías de disco solar.
Sistemas de almacenamiento y transferencia de calor
Mejora de las Tecnologías de fabricación de células solares y módulos fotovoltaicos
Centrales solares termoeléctricas en configuración híbrida (central electro solar con/sin apoyo de combustibles fósiles)
Tecnologías para el desarrollo de edificios inteligentes y energéticamente eficientes. Instalaciones solares para el acondicionamiento térmico
Nuevas fuentes y tecnologías de producción con energías renovables: hidroenergía, eólica, solar, geotermia y otras.

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 9.KEYWORDS PLUS por línea de investigación

GAS		CARBÓN	
KEYWORDS	FRECUENCIA	KEYWORDS	FRECUENCIA
	A		A
natural gas	73	carbon nanotubes	161
gasification	64	activated carbon	62
greenhouse gas emissions	20	carbon nanotube	60
gas turbine	20	carbon	58
greenhouse gases	18	carbon monoxide	16
synthesis gas	17	diamond-like carbon	12
greenhouse gas	15	carbon fiber	11
syngas	12	carbon balance	10
inverse gas chromatography	11	carbon sequestration	10
		porous carbon	10
PETRÓLEO		BIOCOMBUSTIBLES	
KEYWORDS	FRECUENCIA	KEYWORDS	FRECUENCIA
	A		A
hydrocarbon	12	methane	65
petroleum	6	biodiesel	59
hydrocarbon processing	4	biogas	52
petroleum vacuum residue	2	bioenergy	38
petroleum products	2	biofuels	34
petroleum coke	2	ethanol	31
hydrochloric acid	2	bioethanol	27
hydrocarbon cracking	2	biohydrogen	21
Petroselinum crispum	1	biofuel	20
Quercus petraea	1	methanol	17

BIOMASA		ENERGÍA ELÉCTRICA	
KEYWORDS	FRECUENCIA	KEYWORDS	FRECUENCIA
biomass	231	electrolysis	32
biomass gasification	27	Electricity	24
biomass energy	12	electrochemical properties	21
biomass pyrolysis	7	electron microscopy	15
biomass production	6	electrolyzer	15
biomass fuel	6	electronic structure	14
palm oil biomass	5	transmission electron microscopy	14
woody biomass	5	electrocatalysis	12
biomass waste	4	electrodeposition	11
microbial biomass	4	electrochemical properties	8
ENERGÍA SOLAR		ENERGÍA EÓLICA	
KEYWORDS	FRECUENCIA	KEYWORDS	FRECUENCIA
solar energy	157	wind energy	160
fuel cell	71	wind power	63
solar	41	wind power generation	33
solar cell	35	wind turbines	17
fuel cells	34	wind speed	14
photovoltaics	34	wind farm	10
solar cells	30	variable speed wind turbine	7
photovoltaic	29	wind generation	6
solar collector	27	wind resource assessment	6
solar radiation	25	wind data	6

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

Anexo 10. NLP PHRASES

Tabla 1.NLP PHRASES DE GAS

# NLP PHRASES		# NLP PHRASES	
Records		Records	
5	Commercial Biogas Generation System	8	biomass gasification
4	household-scale biogas digesters	5	Catalytic Steam Gasification
3	Solar heated biogas plants	4	Gasification
		2	biomass gasification producer gas
		2	gasification performance
		2	high temperature air/steam gasification HTAG
		2	steam gasification
		1	biomass gasification-derived producer gas
		1	biomass steam gasification
		1	catalytic gasification
LNG		FUELLS CELLS	
# NLP PHRASES		# NLP PHRASES	
Records		Records	
4	liquefied natural gas LNG	5	PEM fuel cells
2	LNG Boil-off Gas	3	proton exchange membrane fuel cells
1	LNG Markets	3	solid oxide fuel cells
1	LNG Cold Energy Utilization	2	fuel cells technology
1	liquefied natural gas LNG cold energy recovery	2	molten carbonate fuel cells MCFC
1	LNG storage tanks	2	Nafion((R) -based PEM fuel cells
1	natural gas diffusion flame	1	anode supported solid oxide fuel cells
1	small-scale liquefied natural gas LNG liquefaction processes	1	Direct Methanol Fuel Cells
1	liquefied natural gas cold energy recovering cycles	1	elevated temperature polymer electrolyte fuel cells
1	liquefied natural gas	1	fuel cells

STORAGE GAS		PLANTS LIQUEFACTIONS	
# Records	NLP PHRASES	# Records	NLP PHRASES
2	large scale energy storage systems	2	combined cycle gas turbine power plants
2	latent heat storage unit	2	gas processing plants
1	aquifer thermal energy storage	2	innovative energy systems' landfill gas plants
1	automotive liquid hydrogen storage system	2	nuclear power plants
1	compressed air energy storage	2	power plants
1	gas hydrate cool storage process	1	CHP plants
1	gas-phase hydrogen storage property	1	dedusting plants
1	high-temperature energy storage	1	natural gas power plants
1	LNG storage tanks	1	natural-gas combined heat-and-power plants
1	natural gas hydrate storage	1	POWER PLANTS FIRED
PYROLYSIS GAS			
# Records	NLP PHRASES		
36	Inverse Gas Chromatography		
2	allyl n-propyl sulfide pyrolysis		
2	coal pyrolysis		
2	gas-phase fuel pyrolysis		
2	gas-phase pyrolysis		
2	Pyrolysis		
1	biomass pyrolysis		
1	cashew nut shells pyrolysis		
1	cellulose pyrolysis		
1	fast pyrolysis		

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

Tabla 2 .NLP PHRASES DE PETRÓLEO

# NLP PHRASES		# NLP PHRASES	
Records		Records	
8	determination oil	7	liquefied Petroleum Gas
2	Microbial Enhanced Oil Recovery	3	liquefied petroleum gas via methanol
1	high oil recovery ratio	1	Shenghua liquefied petroleum gas
1	oil recovery increase	1	sour liquefied petroleum gas
PETROLEUM REFINERY		PETROLEUM EXPLORATION	
# NLP PHRASES		# NLP PHRASES	
Records		Records	
10	Petroleum Refinery	10	petroleum exploration
3	petroleum refinery gases	9	Exploration
1	low value refinery streams	8	geochemical exploration
1	Refinery	5	hydrocarbon exploration
		1	petroleum exploration potential
		1	regional petroleum exploration
PETROLEUM PRODUCTION			
# NLP PHRASES			
Records			
10	petroleum production		
8	Nurlatneft NGDU petroleum production		
3	petroleum production nucleus		
2	petroleum production objects		
2	petroleum production process		

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

Tabla 3 .NLP PHRASES DE CARBÓN

COAL PYROLYSIS			
#	NLP PHRASES	#	NLP PHRASES
Records		Records	
15	coal gasification	12	coal pyrolysis
8	underground Coal Gasification	8	pulverized-coal pyrolysis
2	coal gasification process		
1	coal combustion/gasification		
1	coal gasification fuel-cell-based combined cogeneration plant		
1	coal gasification power plant		
1	coal gasification processes		
1	coal gasification residues		
1	coke/coal gasification		
1	enhanced coal gasification		
STORAGE COAL		CO2 CAPTURE	
#	NLP PHRASES	#	NLP PHRASES
Records		Records	
10	hydrogen storage	8	CO2
5	Storage	6	CO2 capture
4	storage CCS	4	O-2/CO2
3	storage CO2	3	CO2 sequestration
		2	CO2 emissions
		1	Ca-based CO2 sorbents
		1	carbon dioxide CO2 capture
		1	CO2 capture ready fossil plants
		1	CO2 control
		1	CO2 fixation

CARBON NANOTUBES		COAL POWER PLANTS	
# Records	NLP PHRASES	# Records	NLP PHRASES
10	bamboo-shaped carbon nanotubes	7	coal-fired power plants
5	catalyst-free carbon nanotubes	6	coal fired thermal power plants
5	coal-derived carbon nanotubes	3	coal power plants
		3	power plants
		2	existing power plants
		1	CO2 capture ready fossil plants
		1	coal fired plants
		1	coal-fired thermal power plants
		1	coal-thermal power plants
		1	energy production-from coal-fired power plants
COAL LIQUEFACTION		PRODUCTION CARBON FIBER	
# Records	NLP PHRASES	# Records	NLP PHRASES
10	coal liquefaction	5	carbon mitigation
9	NEDOL coal liquefaction process	1	activated carbon
1	6 coal liquefaction results	1	amine-based carbon capture
1	coal liquefaction reactors	1	bamboo-shaped carbon nanotubes
1	coal liquefaction residues	1	carbon
1	coal per day liquefaction pilot plant	1	carbon capture
1	liquefaction	1	Carbon Dioxide Adsorption
1	thermal liquefaction process	1	carbon dioxide CO2 capture
		1	carbon dioxide emissions
		1	carbon dioxide separation

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

Tabla 4 .NLP PHRASES DE BIOCOMBUSTIBLES

#		NLP PHRASES		#		NLP PHRASES	
Records				Records			
1		advancing cellulosic ethanol technology		47		biodiesel	
1		biological fuel ethanol		14		biodiesel production	
1		biomass-to-ethanol process		2		soybean-based biodiesel	
1		biotechnological fuel ethanol manufacturing		1		2% biodiesel blend	
1		brazilian ethanol program		1		20% biodiesel blend	
1		cellulosic ethanol supply chains		1		argentinean soy-based biodiesel	
1		commercialising cellulosic ethanol		1		Biodiesel analysis	
1		concentrated ethanol versus		1		biodiesel effects	
1		corn ethanol		1		biodiesel fuel	
1		corn ethanol production		1		biodiesel production process	
OIL				BIOGAS			
#		NLP PHRASES		#		NLP PHRASES	
Records				Records			
6		soybean oil		20		Biogas production	
5		palm oil		15		Biogas plants	
4		vegetable oil					
3		Used Cooking Oil					
2		cottonseed oil					
2		crude palm oil					
2		oil					
2		rapeseed oil methyl ester					
2		sunflower oil					
2		vegetable oil methyl esters					

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

Tabla 5 .NLP PHRASES DE BIOMASA

# Records		NLP PHRASES		# Records		NLP PHRASES	
40		biomass gasification		11		synthesis gas production	
15		gasification		1		biomass synthesis	
7		Steam Gasification		1		biomass-derived synthesis gas	
3		supercritical water gasification		1		Emergy Synthesis methods	
2		air-steam gasification		1		enhanced hydrogen synthesis	
2		biomass gasification projects		1		ethanol via mixed alcohols synthesis	
2		biomass gasification tar		1		microbial biomass synthesis indices	
2		Biomass Steam Gasification		1		synthesis	
2		catalytic steam gasification		1		synthesis gas	
2		gasification performance		1		synthesis gas/high-Btu gaseous fuel	
PYROLYSIS				COMBUSTION BIOMASS			
# Records		NLP PHRASES		# Records		NLP PHRASES	
19		Pyrolysis		15		combustion	
10		Biomass Pyrolysis		5		biomass combustion	
3		Biomass Fast Pyrolysis		3		co-combustion	
1		biomass fast pyrolysis oil		2		biomass co-combustion	
1		biomass oxidative pyrolysis		2		biomass combustion rates	
1		biomass pyrolysis kinetics		2		biomass fuel combustion	
1		biomass pyrolysis oils		2		combustion conditions	
1		biomass pyrolysis pilot plant		2		fluidized-bed combustion	
1		biomass pyrolysis plant networks		2		residential combustion	
1		biomass pyrolysis products		1		biomass char combustion	
WOODY BIOMASS							
# Records		NLP PHRASES					
12		woody biomass					
2		woody biomass production					
2		Woody Biomass Use					
2		woody residues					
1		above-ground woody biomass production					
1		available woody biomass feedstock					
1		planning woody biomass logistics					
1		short rotation woody crops					
1		woody biomass availability					

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

Tabla 6 .NLP PHRASES DE HIDRÓGENO

# Records	NLP PHRASES	# Records	NLP PHRASES
288	hydrogen production	108	hydrogen storage
30	fermentative hydrogen production	47	hydrogen storage properties
13	biological hydrogen production	8	electrochemical hydrogen storage properties
11	photocatalytic hydrogen production	7	hydrogen storage capacity
11	solar hydrogen production	6	hydrogen storage materials
7	bio-hydrogen production	5	electrochemical hydrogen storage
6	thermochemical hydrogen production	5	hydrogen storage material
4	photobiological hydrogen production	4	hydrogen storage characteristics
4	photoinduced Hydrogen Production	4	hydrogen storage property
4	phototrophic hydrogen production	4	reversible hydrogen storage

HYDROGEN FUEL CELL VEHICLES	
# Records	NLP PHRASES
9	hydrogen fuel cell vehicles
2	hydrogen fuel cell buses
1	direct hydrogen fuel cell systems
1	hydrogen fuel cell
1	hydrogen fuel cell bus transportation systems
1	hydrogen fuel cell cars
1	hydrogen fuel cell hybrid vehicles
1	hydrogen fuel cell system
1	hydrogen fuel cell vehicle fleet
1	photovoltaic hydrogen fuel cell hybrid system

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

Tabla 7 .NPL PHRASES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

# Records	NLP PHRASES	# Records	NLP PHRASES
32	electric power systems	7	Hybrid Electric Vehicles
8	power systems	5	hybrid electric
4	electric power distribution systems	3	Plug-In Hybrid Electric Vehicles
3	small isolated power systems	2	series hybrid electric vehicles
3	systems	1	Fuel Cell Hybrid Electric Vehicle
2	advanced aircraft electric power systems	1	hybrid electric generation system
2	electric energy systems	1	parallel Hybrid Electric Vehicles
2	energy storage systems	1	Plug-In Hybrid Electric Vehicle Energy-Storage Systems
2	shipboard power systems	1	Power-Split Hybrid Electric Vehicle
2	wind energy conversion systems	1	power-split hybrid electric vehicle model
DISTRIBUTION NETWORKS		ENERGY STORAGE SYSTEMS	
# Records	NLP PHRASES	# Records	NLP PHRASES
4	Distribution Networks	3	energy storage system
4	Electric Power Distribution Networks	2	EDLC Energy Storage System
4	electric power distribution systems	2	energy Storage
3	Distribution System	2	energy storage systems
2	distribution network	2	Flywheel Energy Storage Equipment
2	electric field distribution	2	superconducting magnetic energy storage
2	electric power distribution network	1	adaptive storage circuit
2	electric power distribution system	1	Advanced Hybrid Energy Storage System
2	electric power distribution system design	1	battery energy storage technology
1	amorphous steel distribution transformers	1	Battery/Ultracapacitor Energy-Storage Sizing

FUEL CELL		ELECTRIC POWER TRANSMISSION	
# Records	NLP PHRASES	# Records	NLP PHRASES
4	fuel cell vehicles	7	modeling
3	fuel cell	3	dc transmission
1	experimental fuel cell/supercapacitor-powered hybrid vehicle	2	Electric Power Transmission
1	Fuel Cell Hybrid Electric Vehicle	1	active power transmission loss allocation
1	fuel cell power conditioning	1	Contact-free Energy Transmission
1	Fuel Cell Power Generation	1	efficient contactless electrical energy transmission system
1	fuel cell technology	1	EHV gas-insulated transmission lines
1	fuel cell vehicular power system architectures	1	Electric Power Transmission Lines
1	fuel cell vehicular power systems	1	electric power transmission networks
1	fuel cell-battery hybrid powertrain	1	electric transmission property rights
ELECTRIC POWER GENERATION		WIND TURBINE	
# Records	NLP PHRASES	# Records	NLP PHRASES
7	electric power generation	10	Biomass Gas Turbine Generator
2	DISTRIBUTED GENERATION	5	DFIG-based variable-speed wind-turbine
2	distributed generation system	1	gas turbine
2	Wind Power Generation	1	turbine hybrid generation system
2	wind power generation system	1	wind turbine generator system
1	2nd Generation HTS Superconducting Fault Current Limiter	1	wind turbine generators
1	alarm generation	1	Wind Turbine's Load
1	Clustered Photovoltaic Power Generation Systems		
1	Consumer Electric Power Generation		
1	converter-connected distributed generation units		

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

Tabla 8 .NPL PHRASES DE ENERGÍA SOLAR

# Records		NLP PHRASES		# Records		NLP PHRASES	
19		thermal performance		30		dye-sensitized solar cells	
15		solar collectors		14		solar cells	
2		flat plate solar collectors		6		quasi-solid-state dye-sensitized solar cells	
2		roof-integrated solar collectors		5		Cu(In,Ga)Se-2 Solar Cells	
1		air solar collectors		5		organic solar cells	
1		all-glass evacuated tube solar collectors		2		CdTe solar cells	
1		corrosion-free solar collectors		2		CRYSTALLINE SILICON SOLAR CELLS	
1		different solar collectors		2		dye sensitized solar cells	
1		direct expansion type solar collectors		2		dye-sensitized nanocrystalline solar cells	
1		enhanced solar collectors		2		dye-sensitized solid-state solar cells	
SOLAR HYDROGEN PRODUCTION				STORAGE SOLAR			
# Records		NLP PHRASES		# Records		NLP PHRASES	
10		solar hydrogen production		15		collector cum storage solar water heaters	
2		solar hydrogen generation		8		flat-plate integrated collector storage solar water heater ICSSWH	
2		solar hydrogen production via		6		heat retaining integrated collector/storage solar water heaters	
1		efficient solar hydrogen production		1		hot box storage solar cooker	
1		solar hydrogen production cycle		1		integrated collector storage solar water heater	
1		solar Hydrogen Production Integrating Low-Grade Solar Thermal Energy		1		integrated collector/storage solar water heater	
1		solar hydrogen system		1		prism shaped storage solar collector	
1		virtual solar hydrogen hybrid system		1		storage solar water heaters with/without phase change materials	

PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY		SOLAR HYDROGEN GENERATION	
# Records	NLP PHRASES	# Records	NLP PHRASES
7	photovoltaic performance	3	hybrid solar-wind power generation system
4	photovoltaic solar energy	3	power generation
4	solar photovoltaic	2	Electricity Generation
2	photovoltaic modules	2	hydrogen generation
2	photovoltaic performances	2	solar hydrogen generation
1	building integrated photovoltaic solar energy generators	2	solar power generation
1	building integrated photovoltaic/thermal BIPVT solar collector	1	3rd Generation Biofuel
1	building-integrated photovoltaic solar energy generators	1	distributed power generation versus grid extension
1	double-pass photovoltaic/thermal PV/T solar collector	1	electricity generation source
1	expanding photovoltaic penetration	1	energy generation

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

Tabla 9 .NPL PHRASES DE ENERGÍA EÓLICA

# Records		NLP PHRASES		# Records		NLP PHRASES	
70		wind		12		wind energy conversion systems	
25		wind turbines		11		Wind Energy Conversion System	
7		Offshore Wind Turbines		6		PV/wind hybrid energy conversion system	
5		Variable-Speed Wind Turbines		3		variable speed wind energy conversion system	
3		variable speed wind turbines		3		Variable-Speed Wind Energy Conversion Systems	
3		wind resource assessment		2		DFIM-Based Wind Energy Conversion Systems	
2		asynchronous wind turbines		2		Grid Connected Wind Energy Conversion Systems	
2		fixed-speed wind turbines		2		Large-Scale Wind Energy Conversion Systems	
2		modern large wind turbines		2		Low-Power Wind Energy Conversion Systems	
2		Offshore Floating Wind Turbines-Model Development		2		mode conversion	
WIND POWER PLANTS				WIND GENERATION			
# Records		NLP PHRASES		# Records		NLP PHRASES	
1		adjacent wind power plants		7		electricity generation	
1		large wind power plants		6		Wind Power Generation	
1		modular wind-driven electric plants		5		wind generation	
1		wind utilization plants		3		ENERGY GENERATION	
1		adjacent wind power plants		3		power generation	
1		large wind power plants		3		Wind Generation Systems	
1		modular wind-driven electric plants		3		wind-generation potentiality	
1		wind utilization plants		2		autonomous electrical generation systems	
				2		combined hydro-wind generation bids	
				2		Electrical Generation	

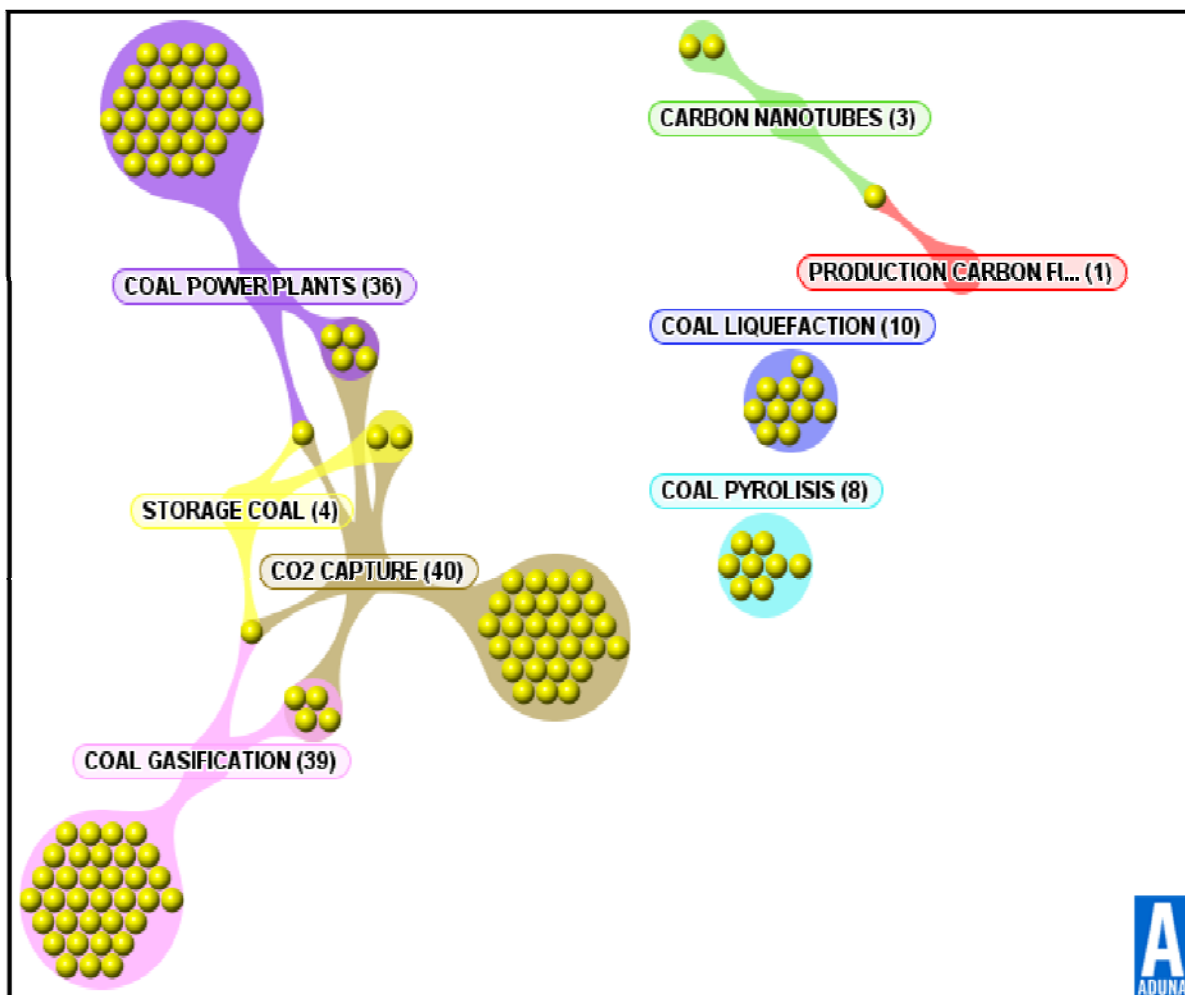
ENERGY WIND STORAGE

# Records	NLP PHRASES
10	battery storage
5	superconducting magnetic energy storage unit
4	energy Storage
3	hydrogen storage
2	Battery Energy Storage
2	compressed air energy storage
2	Dispatchable Wind Power-Battery Energy Storage System
2	EDLC Energy Storage System
2	Energy Storage Management Methods
2	Energy Storage Systems

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

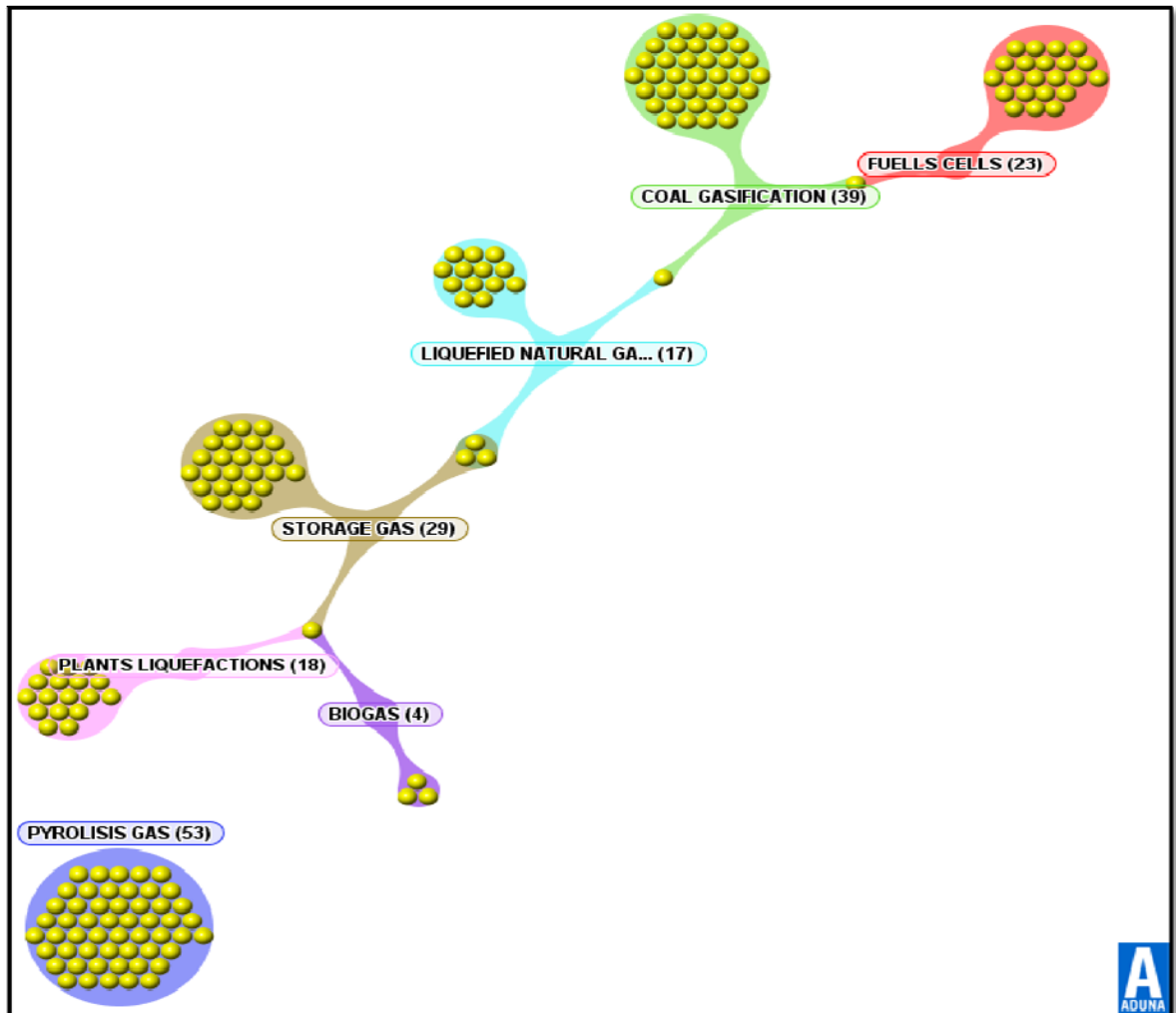
Anexo 11. Gráficos de correlación entre las NLP Phrases por línea de investigación

ADUNA CARBÓN



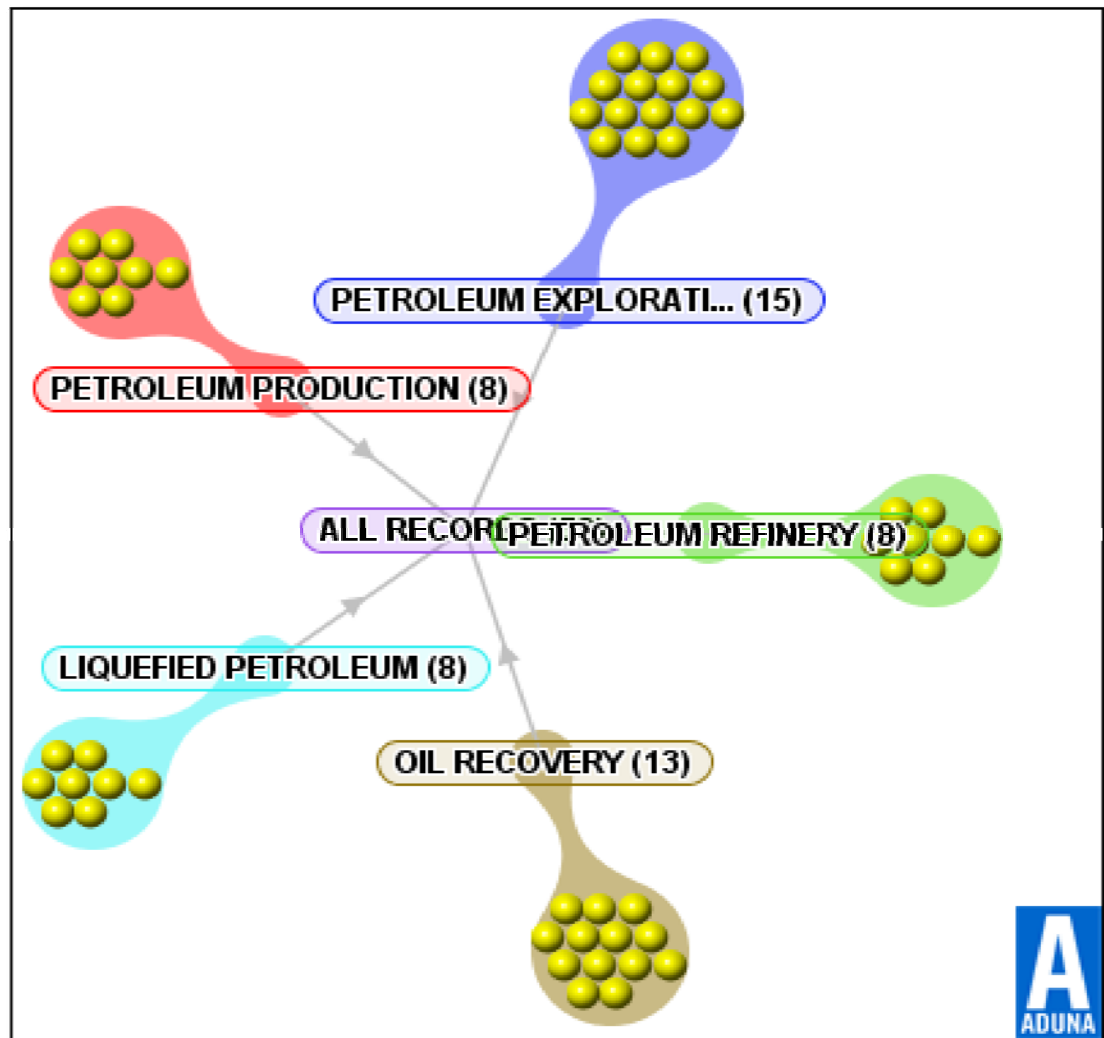
Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

ADUNA GAS



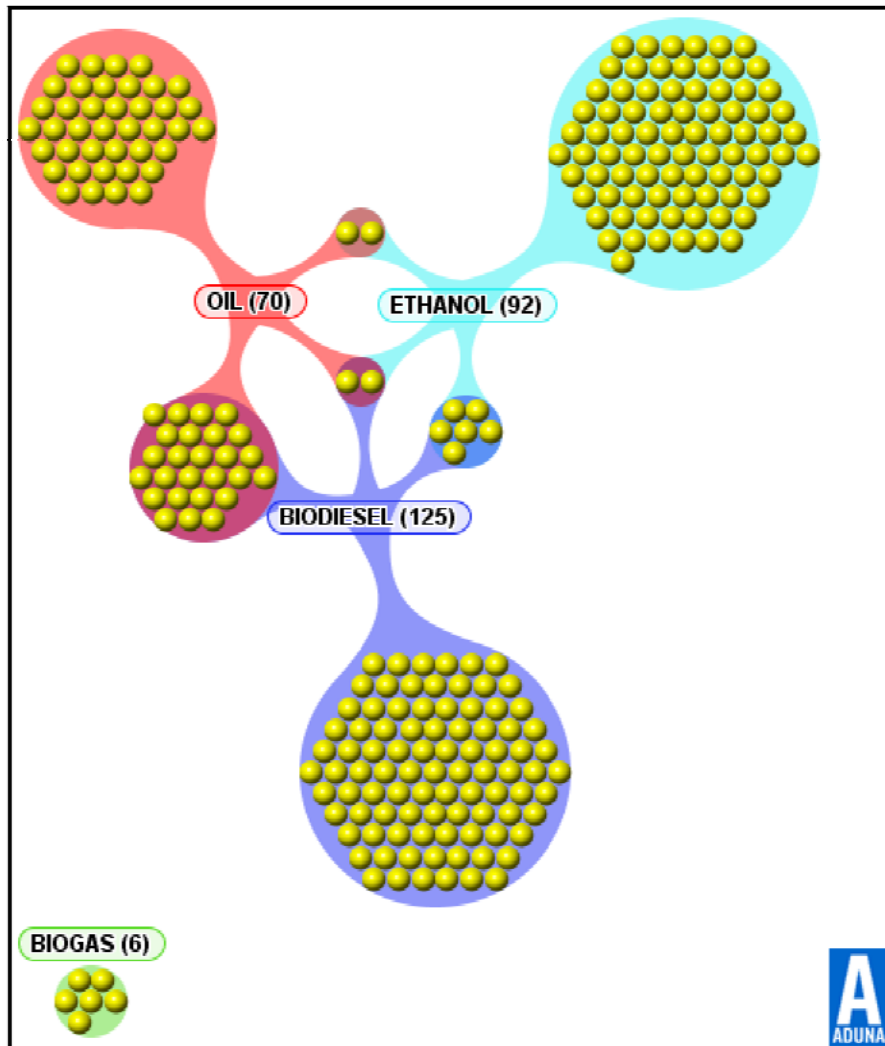
Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

ADUNA PETRÓLEO



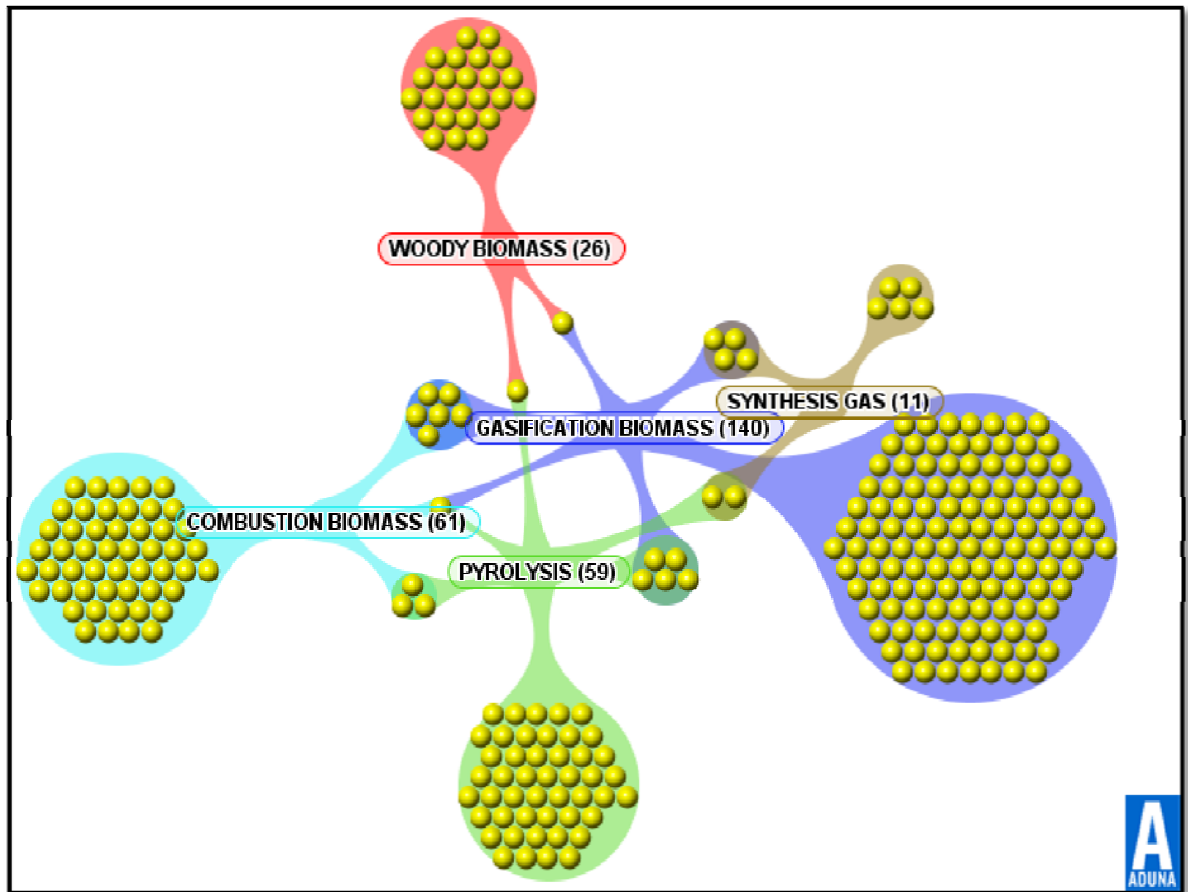
Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

ADUNA BIOCOMBUSTIBLES



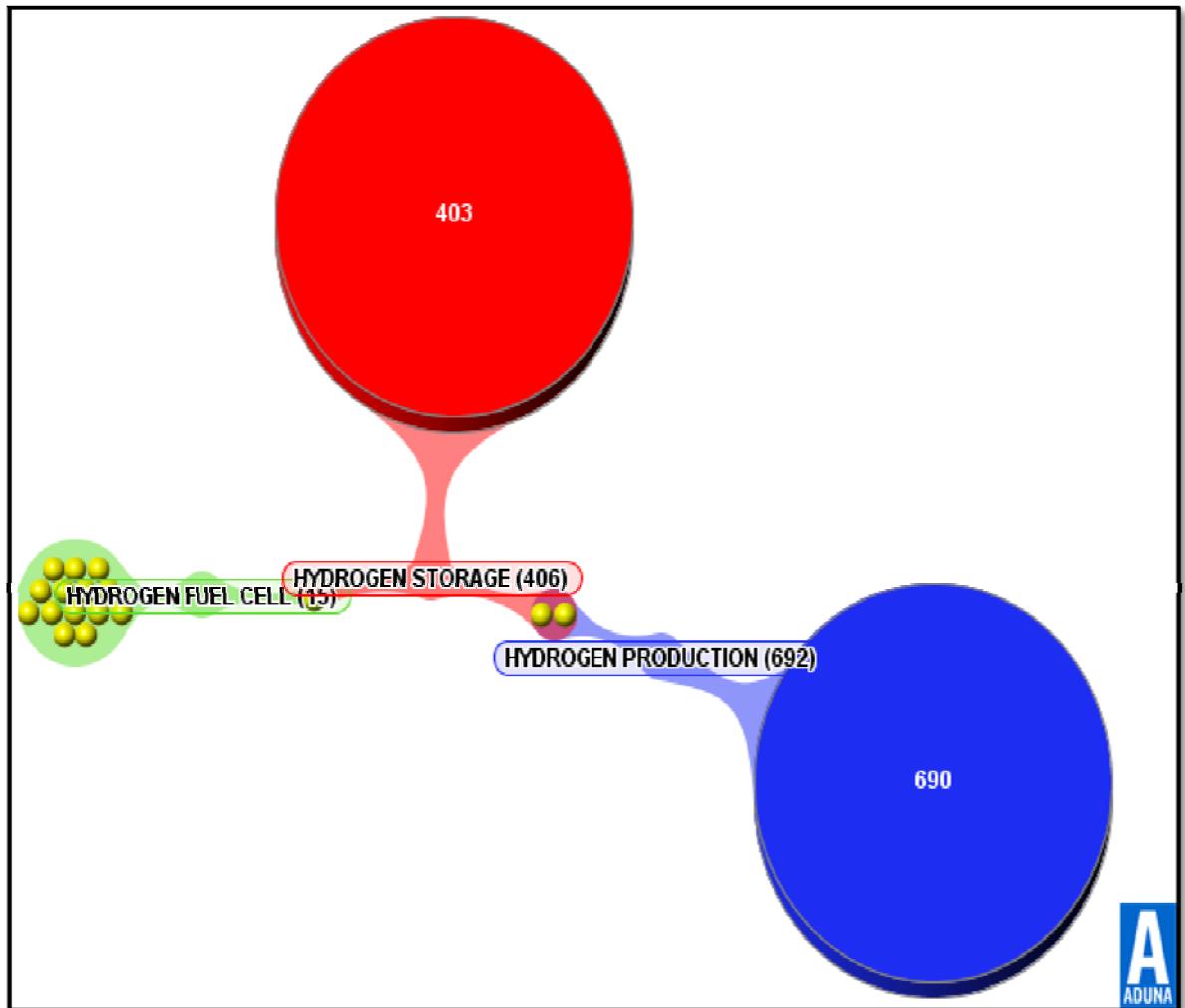
Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

ADUNA BIOMASA



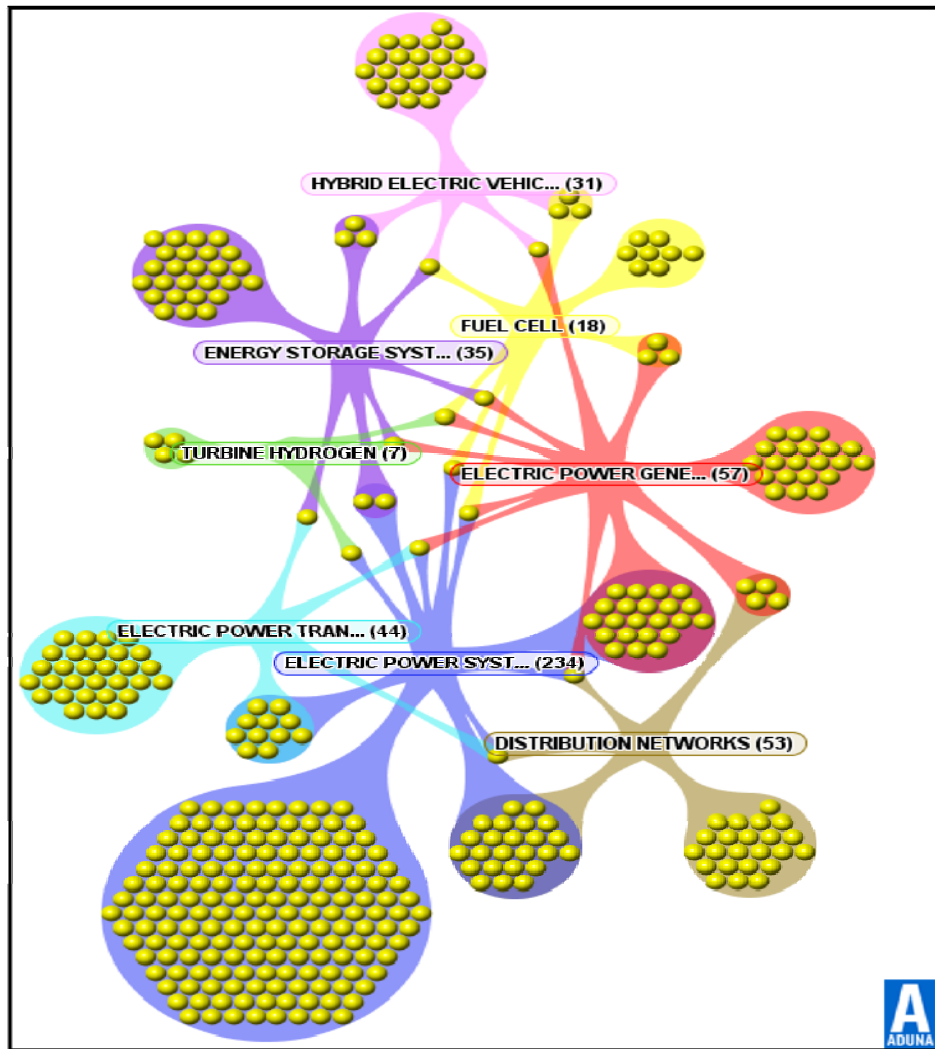
Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

ADUNA HIDRÓGENO



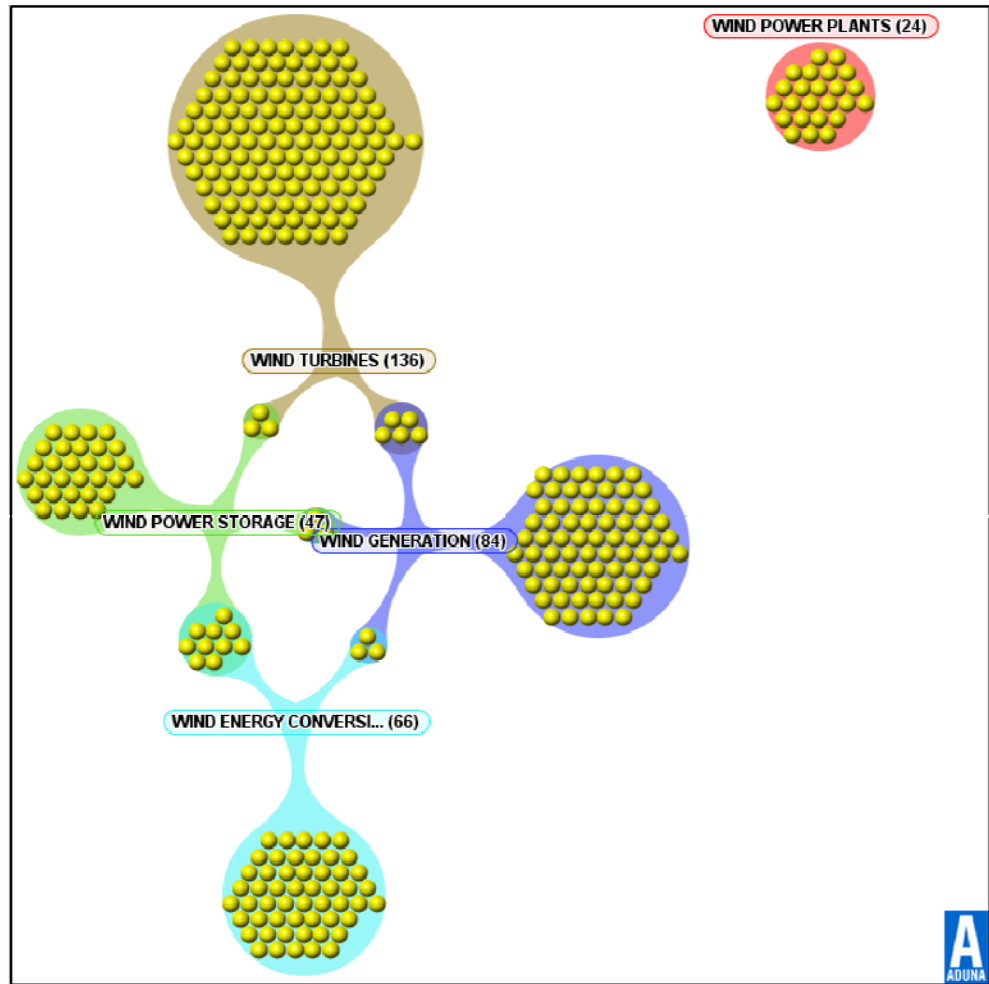
Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

ADUNA ENERGÍA ELÉCTRICA



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

ADUNA ENERGÍA EÓLICA



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software VANTAGEPOINT

Anexo 12. Expertos para la definición de sublíneas

LINEA	EXPERTO	GRUPO INVESTIGACIÓN	ESCUELA	E-MAIL
BIOMASA	HUMBERTO ESCALANTE	Grupo de investigaciones en minerales, biohidrometalurgia y ambiente GIMBA	Físico químicas Ing. Química	hescalanteh65@gmail.com
	MARIA PAOLA MARADEI GARCIA	Docente	Físico químicas Ing. Química	mapaomar@uis.edu.co
	VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV	Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible de la Industria y Energía	Físico químicas Ing. Química	
BIOCOMBUSTIBLES	VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV	Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible de la Industria y Energía	Físico químicas Ing. Química	
	DIONISIO LAVERDE	Director de Posgrado Escuela Ingeniería Química	Físico químicas Ing. Química	dlaverde@uis.edu.co
HIDROGENO	VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV	Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible de la Industria y Energía	Físico químicas Ing. Química	kafarov@uis.edu.co
	DIONISIO LAVERDE	Director de Posgrado Escuela Ingeniería Química	Físico químicas Ing. Química	dlaverde@uis.edu.co
PETROLEO	JULIO CÉSAR PÉREZ ANGULO	Grupo de Investigación en exploración y explotación de Hidrocarburos - GIEH	Físico químicas Ing. Petróleos	jperez@uis.edu.co
		Centro de investigación del gas y del petróleo CIGP		
	OSCAR VANEGAS	Grupo de Modelamiento de Procesos de Hidrocarburos - GMPH		ovanegas@uis.edu.co

LINEA	EXPERTO	GRUPO INVESTIGACIÓN	ESCUELA	E-MAIL
GAS	MANUEL CABARCAS	Centro de investigacion del gas y del petroleo CIGP	Físico químicas Ing. Petróleos	giehcig@uis.edu.co
CARBÓN	GUSTABO NEIRA	Grupo de investigaciones en minerales, biohidrometalurgia y ambiente GIMBA	Físico mecánicas Geología	gneira@uis.edu.co
	DIONISIO LAVERDE	Director de Posgrado Escuela Ingeniería Química	Físico químicas Ing. Química	dlaverde@uis.edu.co
	MARIO GARCÍA GONZALES	Grupo de Investigación en Geología de Hidrocarburos y Carbones	Físico mecánicas Geología	mgarciag@condor.uis.edu.co
ENERGIA ELECTRICA	GILBERTO CARRILLO CAICEDO	Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica - GISEI	Físico mecánicas Ing. Eléctrica	gilbertocarrillocaicedo@hotmail.com
ENERGIA SOLAR	GILBERTO CARRILLO CAICEDO	Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica - GISEI	Físico mecánicas Ing. Eléctrica	gilbertocarrillocaicedo@hotmail.com
	JORGE LUIS CHACÓN VELASCO	Grupo de Investigación en Energía y Medio Ambiente - GIEMA	Físico mecánicas Ing. Mecánica	jchacon@uis.edu.co
ENERGIA EOLICA	HERMANN RAUL VARGAS TORRES	Docente	Físico mecánicas Ing. Eléctrica	hrvargas@uis.edu.co
	CESAR ANTONIO DUARTE GUALDRON	Docente	Físico mecánicas Ing. Eléctrica	cedagua@uis.edu.co
	JOHANN FARITH PETIT SUAREZ	Docente	Físico mecánicas Ing. Eléctrica	jfpetit@uis.edu.co

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 13 . Sublíneas finales de investigación

Tabla 1. Sublíneas de investigación para Petróleo

PETRÓLEO
Metodologías para la optimización de la inyección de agua en proyectos de recuperación secundaria de petróleo
Metodologías para la inyección de CO ₂ para la recuperación de hidrocarburos con la posible ganancia adicional del secuestro de gas invernadero
Metodologías para la implementación de técnicas de inyección de vapor en yacimientos poco profundos de crudos pesado con características geológicas adecuadas.
Metodologías para el mejoramiento y reconversión de crudos pesados que faciliten su transporte y mejoren la calidad.
Desarrollo de tecnologías para el mantenimiento y alargamiento de la vida de la infraestructura de campos viejos, oleoductos y plantas de procesamiento a través del control de su integridad
Estudio de las interfaces.
Automatización para los campos.
Mejoramiento de los márgenes de refinación.
Conversión profunda.
Petroquímica
Yacimientos naturalmente fracturados
Utilización de polímeros y surfactantes para el aumento del recobro de petróleo en operaciones de recuperación terciarias.

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 2. Sublíneas de investigación para Carbón

CARBÓN
Cámaras de combustión presurizadas en calderas de carbón pulverizado.
Licuefacción del carbón.
Gasificación de carbón con CCS)(Captura y almacenamiento del dióxido de carbono)
Producción de fibras de carbono(nanotubos de carbono)
Desulfuración de carbones
Drenajes ácidos de minas de carbón
Modelación de yacimientos de carbón
Carboquímica

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 3. Sublíneas de investigación para Biocombustibles

BIOCOMBUSTIBLES
Nuevos cultivos y técnicas de explotación de suelos para la producción de Biocombustibles.
Producción de Biocombustibles a partir de diferentes productos y residuos agroindustriales como: Lignocelulósicos, , almidón entre otros.
Desarrollo de enzimas y procesos microbianos para la producción de biocombustibles a partir de residuos orgánicos.
Desarrollo de tecnologías para la utilización de Biocombustibles como fuente de energía.

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 4. Sublíneas de investigación para Biomasa

BIOMASA
Generación de energía a partir de la utilización de cultivos agroenergéticos y/o residuos agroforestales.
Limpieza de gases a alta temperatura en vista de problemas de corrosión y escorificación, provenientes de la conversión de cultivos agroenergéticos, residuos y lodos.
Tecnologías de conversión termoquímica como combustión o/y gasificación de cultivos agroenergéticos, residuos y lodos
Desarrollo de biorefinerías para la conversión y fraccionamiento de la biomasa en fuente de energía, materiales y compuestos químicos de alto valor.
Combustibles sintéticos a partir de gas proveniente de la conversión de la biomasa

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 5. Sublíneas de investigación para Hidrógeno

HIDROGENO
Conversión de la energía procedente de fuentes limpias o renovables en hidrógeno como vector energético. (Hidrogeno a partir de Bioetanol)
Tecnologías de producción de hidrógeno a partir de combustibles fósiles y de biomasa mediante reformado de gas y procesos de descarbonización, incluyendo la gasificación del carbón y de la biomasa.
Utilización de hidruros metálicos para almacenamiento de Hidrogeno. Nanotubos de carbono para el almacenamiento de hidrogeno.
Desarrollo de nuevos materiales para pilas de combustible.
Pilas de combustible de oxido solido
Sistemas de almacenamiento de hidrógeno líquido en depósitos criogénicos con superaislamiento (Licuefacción de hidrogeno)

HIDROGENO
Sistemas para el almacenamiento de hidrógeno basados en su adsorción en nanotubos y fibras de carbono.
Producción Fotólisis para disociación directa del agua.
Conversión de la energía procedente de fuentes renovables en hidrógeno: mediante electrólisis y electrolizadores avanzados.

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 6. Sublíneas de investigación para Energía Eléctrica

ENERGIA ELECTRICA
Utilización de generadores eléctricos sumergidos.
Celdas de combustible de alta temperatura para producción combinada de calor, electricidad.
Desarrollo de sistemas de celdas de combustible estacionarias tipos MCFC/SOFC.
Estaciones de generación eléctrica a base de carbón licuado y/o gasificado.
Sistemas de almacenamiento y regulación de energía eléctrica(nanotubos de carbonos, baterías con Iones de litio)

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 7. Sublíneas de investigación para Energía Solar

ENERGIA SOLAR
Plantas de concentración de energía solar
Apropiación y utilización de tecnologías de fabricación de células solares y módulos fotovoltaicos
Sistemas de almacenamiento de energía (nanotubos de carbono, iones de litio, hidrogeno, térmico)
Sistemas de transporte y aprovechamiento de fluidos.
Instalaciones solares para uso residencial (urbana y rural)

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 8. Sublíneas de investigación para Energía Eólica

ENERGIA EOLICA
Generación de energía reactiva por parte de plantas que generan a partir de fuentes renovables
Generación de Energía Eléctrica empleando la energía del viento Medición (magnitud y perfiles de viento).
Sistemas eficientes para la conversión de energía del viento a energía mecánica
Sistemas eficientes para la conversión de energía mecánica a energía eléctrica, con elevada variación de la velocidad del viento.
Sistemas de control coordinado para la generación de energía eléctrica empleando la energía del viento
Estudios de impacto en la red de la generación eólica

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 14. Descripción códigos CIP seleccionados

Tabla 1. Descripción Códigos IPC seleccionados

CÓDIGO IPC	DESCRIPCIÓN
B01D	SEPARACION; separación de sólidos por vía húmeda; mesas o cribas neumáticas; por vía seca; separación magnética o electrostática de materiales sólidos a partir de materiales sólidos o de fluidos, separación mediante campos eléctricos de alta tensión; aparatos centrifugadores o de vórtice; prensas; en sí para exprimir los líquidos de las sustancias que los contienen; tratamiento del agua; p. ej. ablandamiento por intercambio de iones; reparación o montaje de filtros en aire acondicionado, humidificación del aire o ventilación
B01J41/16	Cambio de aniones; Utilización de una sustancia como cambiador de aniones; Tratamiento de una sustancia en vista de mejorar sus propiedades de cambio de aniones Celulosa o madera; Sus derivados
B60L8/00	Propulsión eléctrica a partir de energía extraída de las fuerzas de la naturaleza, p. ej. del sol, del viento
B63H13/00	Propulsión por motores de viento que accionan los elementos propulsores que actúan directamente sobre el agua
C02F	TRATAMIENTO DEL AGUA, AGUA RESIDUAL, DE ALCANTARILLA O FANGOS; separación en general; disposiciones relativas a las instalaciones para el tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla en los buques, p. ej. para producir agua dulce; adición al agua de sustancias para impedir la corrosión; tratamiento de líquidos contaminados por radiactividad
C10G	CRACKING DE LOS ACEITES DE HIDROCARBUROS; PRODUCCION DE MEZCLAS DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS, p. ej. POR HIDROGENACION DESTRUCTIVA, POR OLIGOMERIZACION, POR POLIMERIZACION; cracking para la producción de hidrógeno o de gas de síntesis; cracking que produce hidrocarburos gaseosos que producen a su vez, hidrocarburos individuales o sus mezclas de composición definida o especificada; cracking que produce coque RECUPERACION DE ACEITES DE HIDROCARBUROS A PARTIR DE ESQUISTOS, DE ARENA PETROLIFERA O GASES; REFINO DE MEZCLAS COMPUESTAS PRINCIPALMENTE DE HIDROCARBUROS; REFORMADO DE NAFTA; CERAS MINERALES; medios para impedir la corrosión o las incrustaciones en general
C10J	PRODUCCION DE GAS DE GASOGENO, GAS DE AGUA, GAS DE SINTESIS A PARTIR DE MATERIAS CARBONOSAS SOLIDAS O PRODUCCION DE MEZCLAS QUE CONTIENEN DICHOS GASES; gas de síntesis a partir de hidrocarburos líquidos o gaseosos; gasificación subterránea de materias minerales CARBURACION DEL AIRE U OTROS GASES
C10L	COMBUSTIBLES NO PREVISTOS EN OTROS LUGARES; combustibles para producir gas bajo presión, p. ej. para cohetes; velas; combustible nuclear GAS NATURAL; GAS NATURAL DE SINTESIS OBTENIDO POR PROCEDIMIENTOS NO PREVISTOS EN LAS SUBCLASES; , GAS DE PETROLEO LICUADO; ADICION DE SUSTANCIAS A LOS COMBUSTIBLES O AL FUEGO PARA REDUCIR EL HUMO O DEPOSITOS INDESEABLES, O PARA FACILITAR LA ELIMINACION DEL HOLLIN; GENERADORES DE FUEGO

E04D13/18	Aspectos de la cubierta de tejados relativos a los dispositivos colectores de energía, p. ej. conteniendo paneles solares
E21B	PERFORACION DEL SUELO O DE LA ROCA explotación minera o de canteras excavación de pozos, galerías o túneles EXTRACCION DE PETROLEO, GAS, AGUA O MATERIALES SOLUBLES O FUNDIBLES O DE UNA SUSPENSION DE MATERIAS MINERALES A PARTIR DE POZOS
F01K	PLANTAS MOTRICES A VAPOR; ACUMULADORES DE VAPOR; PLANTAS MOTRICES NO PREVISTAS EN OTRO LUGAR; MOTORES QUE UTILIZAN CICLOS O FLUIDOS DE TRABAJO ESPECIALES; plantas de turbinas de gas o de propulsión a reacción; producción de vapor; plantas de energía nuclear, disposición de motores en ellas
F02B43/08	Plantas motrices caracterizadas por motores que utilizan un combustible gaseoso producido en la planta a partir de un combustible sólido, p. ej. de madera
F02G05/*	UTILIZACION DEL CALOR PERDIDO EN LOS MOTORES DE COMBUSTION, NO PREVISTA EN OTRO LUGAR
F03B13	Adaptaciones de las máquinas o de los motores para una utilización particular; Combinaciones de las máquinas o de los motores con los aparatos accionados o que ellos accionan
F03B7/00	Ruedas hidráulicas
F03D1/*	Motores de viento con el eje de rotación dispuesto sustancialmente en la dirección del viento
F03D3/*	Motores de viento con un eje de rotación colocado sensiblemente en ángulo recto con la dirección del viento
F03D5/*	Otros motores de viento
F03D7/*	Control de los motores de viento
F03D9/*	Adaptaciones de los motores de viento para usos especiales; Combinación de los motores de viento con los aparatos que ellos accionan
F03G	MOTORES DE RESORTES, DE PESOS, DE INERCIA O ANALOGOS; DISPOSITIVOS O MECANISMOS QUE PRODUCEN UNA POTENCIA MECANICA, NO PREVISTOS EN OTRO LUGAR O QUE UTILIZAN UNA FUENTE DE ENERGIA NO PREVISTA EN OTRO LUGAR; disposiciones relativas a la alimentación de energía obtenida a partir de fuerzas de la naturaleza en los vehículos; propulsión eléctrica de los vehículos por fuente de energía obtenida a partir de fuerzas de la naturaleza
F03G4/*	Dispositivos productores de potencia mecánica a partir de energía geotérmica
F03G6/*	Dispositivos productores de potencia mecánica a partir de energía solar
F03G7/04	Mecanismos que producen una potencia mecánica no previstos en otra parte o que utilizan una fuente de energía no prevista en otra parte, utilizando las diferencias de presión o las diferencias térmicas que existen en la naturaleza
F03G7/05	Mecanismos que producen una potencia mecánica no previstos en otra parte o que utilizan una fuente de energía no prevista en otra parte, Conversión de la energía térmica de los océanos

F17C	RECIPIENTES PARA CONTENER O ALMACENAR GASES COMPRIMIDOS, LICUADOS O SOLIDIFICADOS; GASOMETROS DE CAPACIDAD FIJA; LLENADO O DESCARGA DE RECIPIENTES CON GASES COMPRIMIDOS, LICUADOS O SOLIDIFICADOS; utilización de cámaras o cavidades naturales o artificiales para el almacenamiento de fluidos; construcción o ensamblaje de depósitos almacenadores empleando las técnicas de la ingeniería civil; gasómetros de capacidad variable; máquinas, instalaciones o sistemas de refrigeración o licuefacción
F23G7/10	Incineradores u otros aparatos especialmente adaptados para consumir desechos particulares o combustibles de baja calidad, de detritus de campo o jardín
F24J2/*	PRODUCCION O UTILIZACION DEL CALOR NO PREVISTOS EN OTROS LUGARES, Utilización del calor solar, p. ej. colectores de calor solar
F24J3/*	PRODUCCION O UTILIZACION DEL CALOR NO PREVISTOS EN OTROS LUGARES, Cualquier otra producción o utilización del calor que no proceda de una combustión
F25B27/00	Máquinas, instalaciones o sistemas que utilizan fuentes de energía particulares
F26B3/28	Procedimientos de secado de materiales sólidos u objetos que implican la utilización de calor, por radiación, p. ej. del sol
G01T	MEDIDA DE RADIACIONES NUCLEARES O DE RAYOS X; análisis de materiales por radiaciones, espectrometría de masas; contadores; en sí; tubos de descarga eléctrica para el análisis de radiaciones o de partículas
G02B5/10	Elementos ópticos distintos de las lentes, Espejos de superficies curvas
G05F1/67	Sistemas automáticos en los que las desviaciones de una magnitud eléctrica en relación a uno o a varios valores predeterminados son detectadas a la salida y reintroducidas en un dispositivo interior al sistema para llevar el valor detectado a su valor o a sus valores predeterminados, es decir, sistemas retroactivos, Regulación de la potencia eléctrica de la potencia máxima que puede suministrar un generador, p. ej. una célula solar
G21B	REACTORES DE FUSION; fusión no controlada
G21C	REACTORES NUCLEARES; computadores analógicos para éstos; reactores de fusión, reactores híbridos fisión-fusión; explosivos nucleares
G21D	CONJUNTOS DE PRODUCCION DE ENERGIA NUCLEAR; computadores analógicos eléctricos o magnéticos, p. ej. simuladores para la física nuclear
G21F	PROTECCION CONTRA LOS RAYOS X, RAYOS GAMMA, RADIACIONES CORPUSCULARES O BOMBARDEOS DE PARTICULAS; TRATAMIENTO DE MATERIALES CONTAMINADOS POR LA RADIATIVIDAD; DISPOSICIONES PARA LA DESCONTAMINACION; protección contra las radiaciones por medios farmacéuticos; en los vehículos espaciales; asociada con un reactor; asociada con un tubo de rayos X; asociada con un aparato de rayos X
G21G	CONVERSION DE ELEMENTOS QUIMICOS; FUENTES RADIATIVAS; aplicaciones de las radiaciones en general; manipulación de partículas, p. ej. neutrones, o de radiaciones electromagnéticas no previstas en otro lugar

G21H	OBTENCION DE ENERGIA A PARTIR DE FUENTES RADIOACTIVAS; APLICACIONES DE LA RADIACION DE FUENTES RADIOACTIVAS; UTILIZACION DE LOS RAYOS COSMICOS; medida de las radiaciones nucleares o de los rayos X; reactores de fusión; reactores nucleares; dispositivos semiconductores sensibles a las radiaciones electromagnéticas o corpusculares
G21J	EXPLOSIVOS NUCLEARES; SUS APLICACIONES; computadores analógicos eléctricos o magnéticos, p. ej. simuladores, para la física nuclear
G21K	TECNICAS NO PREVISTAS EN OTRO LUGAR PARA MANIPULAR PARTICULAS O RADIACIONES ELECTROMAGNETICAS; DISPOSITIVOS DE IRRADIACION; MICROSCOPIOS DE RAYOS GAMMA O DE RAYOS X; técnica de los rayos X; técnica del plasma
H01L	DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES; DISPOSITIVOS ELECTRICOS DE ESTADO SOLIDO NO PREVISTOS EN OTRO LUGAR; sistemas transportadores para obleas semiconductoras; empleo de dispositivos semiconductores para medir; detalles de aparatos con sonda de barrido, en general; resistencias en general; imanes, inductancias, transformadores; condensadores en general; dispositivos electrolíticos; pilas, acumuladores; guías de ondas, resonadores o líneas del tipo guía de ondas; conectadores de líneas, colectores de corriente; dispositivos de emisión estimulada; resonadores electromecánicos; transductores electromecánicos para comunicaciones eléctricas; fuentes de luz eléctrica en general; circuitos impresos, circuitos híbridos, envolturas o detalles de construcción de aparatos eléctricos, fabricación de conjuntos de componentes eléctricos; empleo de dispositivos semiconductores en circuitos que tienen una aplicación particular; ver la subclase relativa a la aplicación
H01L31	Dispositivos semiconductores sensibles a la radiación infrarroja, a la luz, a la radiación electromagnética de ondas más cortas, o a la radiación corpuscular, y adaptados bien para la conversión de la energía de tales radiaciones en energía eléctrica, o bien para el control de la energía eléctrica por dicha radiación; Procesos o aparatos especialmente adaptados a la fabricación o el tratamiento de estos dispositivos o de sus partes constitutivas
H01M	PROCEDIMIENTOS O MEDIOS PARA LA CONVERSION DIRECTA DE LA ENERGIA QUIMICA EN ENERGIA ELECTRICA, p. ej. BATERIAS; procesos o aparatos electroquímicos en general; dispositivos semiconductores u otros dispositivos de estado sólido para convertir la luz o el calor en energía eléctrica; p. ej.
H02J	CIRCUITOS O SISTEMAS PARA LA ALIMENTACION O DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA; SISTEMAS PARA LA ACUMULACION DE ENERGIA ELECTRICA; circuitos de alimentación de energía para los aparatos de medida de rayos X, rayos gamma, radiaciones corpusculares o de las radiaciones cósmicas; circuitos de alimentación de energía eléctrica especialmente adaptados para su uso en relojes electrónicos sin partes móviles; para computadores digitales; para los tubos de descargar; circuitos o aparatos para la conversión de la potencia eléctrica, disposiciones para su control o regulación; control de una combinación máquina motriz-generador, control interrelacionado de varios motores; control de energía a alta frecuencia; utilización complementaria de línea o red de energía para transmisión de información

H02N10/00	MAQUINAS ELECTRICAS NO PREVISTAS EN OTRO LUGAR, Motores eléctricos que utilizan efectos térmicos
H02N6/00	Generadores en los cuales la radiación luminosa es directamente convertida en energía eléctrica
H05H	TECNICA DEL PLASMA; tubos de haz iónico; generadores magneto hidrodinámicos; producción de rayos X utilizando la generación de un plasma; PRODUCCION DE PARTICULAS ACELERADAS ELECTRICAMENTE CARGADAS O DE NEUTRONES; obtención de neutrones a partir de fuentes radiactivas; , p. ej.; PRODUCCION O ACELERACION DE HACES MOLECULARES O ATOMICOS NEUTROS; relojes atómicos; dispositivos que utilizan la emisión estimulada; regulación de la frecuencia por comparación con una frecuencia de referencia determinada por los niveles de energía de moléculas, de átomos o de partículas subatómicas

Fuente: WIPO, <http://www.wipo.int/classifications/ipc/ipc8trans/es/ipcpub/?lang=es&menulang=ES>

Anexo 15. Asociación de códigos CIP por línea de investigación según PATENTSCOPE®

Tabla 1. Códigos de Biomasa

BIOMASA					
POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES	POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES
1	C12N	3275	26	D21C	142
2	C12P	1938	27	A01G	135
3	C07K	1019	28	F23G	129
4	A61K	966	29	A01K	127
5	C02F	939	30	C10B	125
6	C07C	548	31	B09C	116
7	B01D	539	32	A61L	116
8	A01H	503	33	C13K	115
9	B01J	464	34	A61Q	109
10	C10L	455	35	C11D	108
11	A01N	420	36	H01M	106
12	C10G	388	37	C12R	105
13	C12M	361	38	E21B	102
14	C12Q	359	39	C08B	96
15	G01N	335	40	B01F	90
16	C07D	318	41	C08J	89
17	A23L	304	42	B09B	86
18	C01B	296	43	F01K	70
19	A23K	295	44	C11B	69
20	C10J	286	45	C09K	69
21	C07H	232	46	F02C	64
22	C08L	186	47	A01P	63
23	A61P	182	48	C08K	59
24	C05F	179	49	A23C	59
25	C08G	159	50	B32B	57

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la base de datos PATENTSCOPE®

Tabla 2. Códigos de Gas

GAS					
POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES	POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES
1	A61K	2335	26	C08G	266
2	A61P	1302	27	C02F	262
3	C07D	1245	28	B65D	262
4	H01L	1234	29	B29C	262
5	G01N	1025	30	B32B	256
6	B01D	835	31	H01J	249
7	B01J	720	32	C12Q	247
8	C07C	700	33	G06F	231
9	E21B	677	34	G02B	219
10	C12N	554	35	C08K	218
11	A61M	536	36	C10L	207
12	A61B	506	37	C09D	203
13	H01M	479	38	F16L	200
14	C01B	405	39	F01N	195
15	C08L	352	40	F02D	193
16	C08F	344	41	C04B	192
17	A01N	343	42	G01V	188
18	C23C	329	43	F02B	181
19	C10G	321	44	H05B	162
20	A61L	308	45	F02M	162
21	C12P	300	46	G03F	161
22	A61F	297	47	B23K	161
23	C09K	283	48	A23L	161
24	C08J	277	49	C12M	156
25	C07K	273	50	G06Q	151

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la base de datos PATENTSCOPE®

Tabla 3. Códigos de Hidrogeno

HIDROGENO					
POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES	POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES
1	A61K	6520	26	C11D	309
2	A61P	3902	27	C07F	305
3	C07D	3264	28	C07H	272
4	C07C	1262	29	C23C	239
5	H01L	1061	30	C02F	232
6	G01N	1061	31	C10L	217
7	C12N	1040	32	B32B	216
8	A01N	881	33	A61F	185
9	C07K	839	34	A23L	164
10	B01J	703	35	E21B	162
11	C12Q	671	36	G03F	156
12	C08L	663	37	G02B	155
13	C08F	627	38	A61B	154
14	H01M	561	39	A01P	136
15	C08G	552	40	C10M	133
16	B01D	506	41	A61M	130
17	C01B	461	42	C09J	123
18	A61L	408	43	B29C	117
19	C09D	401	44	C04B	115
20	C12P	392	45	H01B	106
21	C08K	382	46	B82B	102
22	A61Q	369	47	C10J	101
23	C08J	366	48	H01J	90
24	C10G	346	49	G06F	90
25	C09K	341	50	C12M	90

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la base de datos PATENTSCOPE®

Tabla 4. Códigos de carbón

CARBÓN					
POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES	POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES
1	B01D	1703	26	A61Q	233
2	B01J	1621	27	B65G	230
3	A61K	1551	28	F01K	229
4	C10G	1288	29	C12P	223
5	C07C	1081	30	C10B	223
6	C01B	946	31	F23G	218
7	C10L	880	32	C08F	218
8	C04B	762	33	B32B	210
9	C10M	588	34	C08G	201
10	C02F	553	35	C09D	200
11	A61P	541	36	F02C	179
12	E21B	480	37	C08K	177
13	C07D	455	38	F23D	171
14	G01N	447	39	F02B	165
15	C10J	445	40	C12Q	165
16	A01N	421	41	F27B	164
17	C12N	404	42	H01L	147
18	H01M	400	43	F27D	147
19	C22B	380	44	E21C	143
20	C07K	351	45	G06Q	142
21	C08L	333	46	F23L	142
22	C09K	328	47	B02C	141
23	C21B	318	48	B01F	137
24	F23C	303	49	B09C	134
25	F23J	233	50	G06F	120

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la base de datos PATENTSCOPE®

Tabla 5. Códigos de Biocombustibles

BIOCOMBUSTIBLES					
POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES	POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES
1	C12N	258	26	F23G	14
2	C12P	214	27	A01G	13
3	C10L	195	28	F02M	12
4	C10G	70	29	F02B	12
5	A01H	67	30	C10B	11
6	C12M	61	31	F01N	10
7	C07C	60	32	F23D	9
8	B01D	55	33	F23C	9
9	C11C	39	34	C08L	9
10	B01J	37	35	C08H	9
11	C12Q	33	36	B09B	9
12	C07K	33	37	F23J	8
13	G01N	31	38	H02J	7
14	C10J	30	39	G06Q	7
15	C02F	28	40	F23L	7
16	C01B	28	41	F01K	7
17	C07H	24	42	D21B	7
18	C08B	22	43	C08F	7
19	C10M	21	44	C07D	7
20	D21C	19	45	B01F	7
21	C13K	19	46	A61L	7
22	H01M	18	47	C10N	6
23	C12R	17	48	C08J	6
24	C11B	15	49	C08G	6
25	A61K	15	50	F23K	5

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la base de datos PATENTSCOPE®

Tabla 6. Códigos de Energía Eléctrica

ENERGÍA ELÉCTRICA					
POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES	POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES
1	H01L	1768	26	G11C	204
2	A61B	869	27	C02F	204
3	H01M	789	28	F03B	197
4	G01N	748	29	C23C	194
5	G06F	604	30	B01J	187
6	A61N	516	31	H04N	186
7	E21B	459	32	C01B	185
8	G02B	456	33	H01B	183
9	H02J	446	34	G01V	182
10	H05B	394	35	H02M	173
11	A61M	371	36	H02P	172
12	H04B	362	37	H01Q	171
13	G01R	344	38	B60L	167
14	H02K	343	39	F21V	164
15	B01D	343	40	C12Q	164
16	H01J	340	41	B60W	152
17	A61F	303	42	A61L	149
18	A61K	298	43	B62D	148
19	G02F	286	44	F24J	144
20	B60K	277	45	F03G	143
21	F03D	247	46	F04B	142
22	H01R	217	47	H01H	141
23	H04L	213	48	F25B	141
24	G06K	208	49	H02H	139
25	F16H	206	50	F02D	139

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la base de datos PATENTSCOPE®

Tabla 7. Códigos de Petróleo

PETRÓLEO					
POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES	POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES
1	A61K	5871	26	C12Q	290
2	C07D	3100	27	H01M	285
3	A61P	2834	28	A01P	283
4	C07C	1482	29	C07H	278
5	A01N	1392	30	C08J	273
6	C10G	1051	31	C07F	269
7	B01J	894	32	C02F	246
8	C12N	770	33	G01V	228
9	E21B	760	34	C04B	227
10	C07K	741	35	C10N	217
11	G01N	724	36	H01L	196
12	C08L	648	37	A61L	182
13	C10L	623	38	A61F	178
14	B01D	596	39	C09J	177
15	C09K	547	40	C10J	156
16	C10M	543	41	G06F	155
17	A61Q	535	42	F16L	148
18	C01B	474	43	A23L	139
19	C12P	404	44	A23G	134
20	C08F	386	45	B65D	129
21	C09D	385	46	B01F	117
22	C08G	378	47	B29C	105
23	C08K	332	48	F02M	104
24	B32B	330	49	A61B	100
25	C11D	296	50	F25J	94

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la base de datos PATENTSCOPE®

Tabla 8. Códigos de Energía Solar

ENERGÍA SOLAR					
POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES	POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES
1	H01L	3135	26	F03D	206
2	F24J	1025	27	C07D	203
3	G02B	658	28	F03B	198
4	A61K	631	29	C09D	198
5	H01M	486	30	G06Q	195
6	C23C	452	31	F21V	193
7	C03C	436	32	F28D	192
8	H02J	427	33	A01G	188
9	B32B	414	34	G08B	187
10	C02F	384	35	F24D	186
11	C01B	374	36	C30B	183
12	G01N	369	37	A61Q	180
13	B01D	364	38	F24F	179
14	C09K	338	39	A61N	179
15	G06F	288	40	G06K	168
16	C12N	279	41	C08K	168
17	F03G	274	42	H01J	163
18	G02F	273	43	H01B	163
19	B01J	267	44	C12Q	161
20	H05B	264	45	C08L	155
21	F25B	251	46	H02K	154
22	H04B	226	47	F01K	150
23	C08G	219	48	E06B	150
24	C07K	217	49	C07C	150
25	A61B	217	50	H01G	141

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la base de datos PATENTSCOPE®

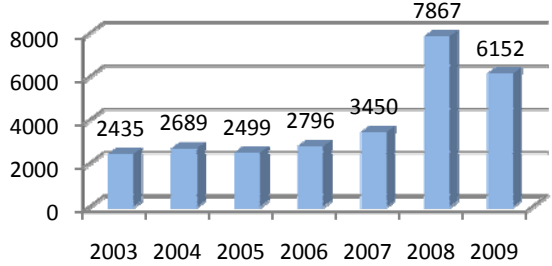
Tabla 9. Códigos de Energía Eólica

ENERGÍA EÓLICA					
POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES	POSICIÓN	CÓDIGO CIP	No PATENTES
1	F03D	1097	26	C12N	168
2	F03B	483	27	A63B	165
3	H01L	404	28	C08J	146
4	H02K	351	29	A01G	145
5	H02J	330	30	G01V	142
6	F24J	329	31	F24F	142
7	B32B	298	32	E02B	138
8	B01D	276	33	A61F	136
9	H01M	269	34	H02M	132
10	B63B	266	35	E06B	132
11	A61K	251	36	B01J	131
12	B29C	244	37	G06Q	129
13	G01N	234	38	B63H	128
14	A61B	228	39	A61M	128
15	G06F	227	40	H01Q	126
16	C02F	212	41	H01F	124
17	H02P	205	42	B60R	122
18	G02B	203	43	H04B	114
19	E04B	194	44	G01R	111
20	F03G	190	45	C01B	111
21	E04H	184	46	G08B	106
22	B64C	184	47	E04D	105
23	G01S	181	48	F16H	104
24	E21B	181	49	G05D	103
25	C08L	172	50	H05B	102

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la base de datos PATENTSCOPE®

Anexo 16. Análisis bibliométrico de patentabilidad de las líneas

Tabla 1. Línea de petróleo

EVOLUCIÓN DE PATENTABILIDAD																							
<p>En el análisis cronológico de las patentes relacionadas con el área de petróleo se observa un primer pico de patentamiento en el año 2004 seguido de una pequeña disminución en los años 2005 y 2006. Para el año 2008 observamos el valor más alto de la serie y un valor menor para 2009 que puede deberse a que en el momento de búsqueda, diciembre de 2009 no se habían indexado las patentes a las bases de datos de patentes.</p>	 <table border="1"> <caption>Evolution of Patentability (2003-2009)</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2003</td> <td>2435</td> </tr> <tr> <td>2004</td> <td>2689</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>2499</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>2796</td> </tr> <tr> <td>2007</td> <td>3450</td> </tr> <tr> <td>2008</td> <td>7867</td> </tr> <tr> <td>2009</td> <td>6152</td> </tr> </tbody> </table>	Año	Patentes	2003	2435	2004	2689	2005	2499	2006	2796	2007	3450	2008	7867	2009	6152						
Año	Patentes																						
2003	2435																						
2004	2689																						
2005	2499																						
2006	2796																						
2007	3450																						
2008	7867																						
2009	6152																						
APLICANTES LIDERES																							
<p>En el análisis de aplicantes o empresas líderes en el desarrollo de patentes relevantes para el área encontramos a Royal Dutch Shell, Baker Hughes, y Schulumberger Services Petrol, todas estas grandes multinacionales y líderes en sus sectores. Encabezando la lista encontramos a Royal Dutch Shell una compañía de hidrocarburos anglo-holandesa con presencia en más de 90 países y catalogada como la segunda empresa más grande del mundo en ventas ingresos y activos según la revista Forbes.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EMPRESAS TITULARES</th> <th>No familias Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SHELL INT RESEARCH (NL)</td> <td>405</td> </tr> <tr> <td>BAKER HUGHES INC (US)</td> <td>293</td> </tr> <tr> <td>SCHLUMBERGER SERVICES PETROL (FR)</td> <td>269</td> </tr> <tr> <td>SCHLUMBERGER CA LTD (CA)</td> <td>260</td> </tr> <tr> <td>SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV (NL)</td> <td>245</td> </tr> <tr> <td>HALLIBURTON ENERGY SERV INC (US)</td> <td>216</td> </tr> <tr> <td>EXXONMOBIL RES and ENG CO (US)</td> <td>196</td> </tr> <tr> <td>SCHLUMBERGER HOLDINGS (--)</td> <td>182</td> </tr> <tr> <td>CHEVRON USA INC (US)</td> <td>143</td> </tr> <tr> <td>UOP LLC (US)</td> <td>126</td> </tr> </tbody> </table>	EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes	SHELL INT RESEARCH (NL)	405	BAKER HUGHES INC (US)	293	SCHLUMBERGER SERVICES PETROL (FR)	269	SCHLUMBERGER CA LTD (CA)	260	SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV (NL)	245	HALLIBURTON ENERGY SERV INC (US)	216	EXXONMOBIL RES and ENG CO (US)	196	SCHLUMBERGER HOLDINGS (--)	182	CHEVRON USA INC (US)	143	UOP LLC (US)	126
EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes																						
SHELL INT RESEARCH (NL)	405																						
BAKER HUGHES INC (US)	293																						
SCHLUMBERGER SERVICES PETROL (FR)	269																						
SCHLUMBERGER CA LTD (CA)	260																						
SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV (NL)	245																						
HALLIBURTON ENERGY SERV INC (US)	216																						
EXXONMOBIL RES and ENG CO (US)	196																						
SCHLUMBERGER HOLDINGS (--)	182																						
CHEVRON USA INC (US)	143																						
UOP LLC (US)	126																						

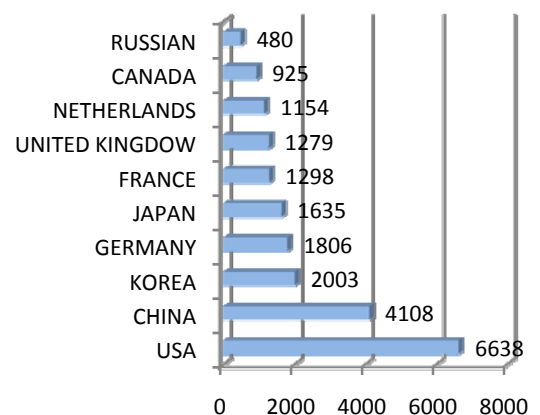
INVENTORES LIDERES

INVENTOR PATENTE	No familias de patentes
SCHINGNITZ MANFRED (DE)	44
O'CONNOR PAUL (NL)	40
SUDA TOSHIYUKI (- -)	40
MAK JOHN (US)	33
MURAKAMI TAKAHIRO (--)	33
MATSUZAWA KATSUAKI (--)	30
IVAN CATALIN (US)	29
FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29
HACHIYA HIROSHI (JP)	29
MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)	29

Se destaca la presencia de Schingnitz Manfred con un total de 44 patentes seguido de O'connor Paul con un total de 40 patentes, cabe resaltar que este autor ha estado presente en el desarrollo de patentes asociadas a líneas de investigación pertenecientes al área de energía y finaliza Matsuzaki Kazuhiko con un total de 29 patentes.

PAÍSES LIDERES DE LOS APLICANTES

Se observa en la clasificación por países que Estados Unidos encabeza la lista de manera indiscutible con un total 6638 seguido por Alemania quien tiene un 60% de las patentes registradas por China y finalmente Korea con un total de 2003 patentes.



CONTENIDOS PATENTADOS

CONTENIDO IPC	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C10J3/00	5	34	40	141	130	145	171	209	747	309
F17C13/00	9	24	43	116	94	115	115	143	332	194
C10J3/02	4	12	15	113	83	92	109	106	378	192
C01B3/00	5	18	49	121	141	106	64	125	176	91
F17C1/00	5	18	14	61	56	93	93	120	232	119
C10J3/46	5	19	21	87	54	48	52	59	242	139
C10L1/00	4	25	37	90	78	72	75	131	141	57
C02F1/00	7	26	41	68	48	101	42	48	188	102
B09B3/00	2	15	21	76	60	67	58	58	199	113
C10L1/10	6	30	31	100	90	96	72	93	105	29
C10G1/00	0	16	21	36	28	56	28	43	248	151
F17C5/00	8	7	18	45	42	50	65	67	164	98
C02F1/44	3	6	34	41	69	67	56	54	155	79
C02F1/28	3	12	24	47	58	63	36	39	166	96
C10L3/00	6	12	25	66	74	47	60	63	117	35

En la tabla anterior se muestra la evolución cronológica de los códigos asociados a la línea de investigación de energía eléctrica. Se destaca la participación del código C10J3/00, Producción de gases combustibles que contienen monóxido de carbono a partir de combustibles carbonosos sólidos seguido de el código F17C13/00 detalles de los recipientes, o de su llenado o vaciado y finalmente el código C10J3/02, Gasificación en lecho fijo de combustibles troceados

A continuación se presenta una breve descripción de los códigos IPC relacionados con el área tratados en el estudio cronológico de las patentes.

EXPLICACIÓN DEL CÓDIGO

CONTENIDO IPC	BREVE DESCRIPCIÓN
C10J3/00	Producción de gases combustibles que contienen monóxido de carbono a partir de combustibles carbonosos sólidos.
F17C13/00	Detalles de los recipientes, o de su llenado o vaciado.
C10J3/02	Gasificación en lecho fijo de combustibles troceados.
C01B3/00	Hidrógeno; Mezclas gaseosas que contienen hidrógeno; Separación del hidrógeno a partir de mezclas que lo contienen; Purificación del hidrógeno.

F17C1/00	Recipientes a presión, p. ej. Cilindros de gas, tanques de gas, cartuchos reemplazables.
C10J3/46	Gasificación de combustibles granulares o pulverulentos en suspensión.
C10L1/00	Combustibles carbonosos líquidos.
C02F1/00	Tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla.
B09B3/00	Destrucción de desechos sólidos o su transformación en algo útil o no nocivo.
C10L1/10	Que contienen aditivos.
C10G1/00	Producción de mezclas de hidrocarburos líquidos a partir de esquistos, arena petrolífera o materiales sólidos carbonosos no fundidos o materiales similares, p. ej. Madera, carbón.
F17C5/00	Métodos o aparatos para el llenado de recipientes, a presión con gases licuados, solidificados o comprimidos.
C02F1/44	Por diálisis, ósmosis u ósmosis inversa.
C02F1/28	Por absorción o adsorción.
C10L3/00	Combustibles gaseosos; Gas natural; Gas natural de síntesis obtenido por procedimientos no previstos en las subclases C10G , C10K ; Gas de petróleo licuado.

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 2. CARBON

EVOLUCIÓN DE PATENTABILIDAD																							
<p>En el análisis cronológico de las patentes relacionadas con el área de carbón se observa un primer pico de patentamiento en el año 2004 seguido de una pequeña disminución en los años 2005 y 2006. Para el año 2008 observamos el valor más alto de la serie y un valor menor para 2009 que puede deberse a que en el momento de búsqueda, diciembre de 2009 no se habían indexado las patentes a las bases de datos de patentes.</p>	<table border="1"> <caption>Data for Evolution of Patentability</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2003</td><td>1855</td></tr> <tr><td>2004</td><td>2107</td></tr> <tr><td>2005</td><td>1875</td></tr> <tr><td>2006</td><td>2088</td></tr> <tr><td>2007</td><td>2546</td></tr> <tr><td>2008</td><td>5989</td></tr> <tr><td>2009</td><td>5235</td></tr> </tbody> </table>	Año	Patentes	2003	1855	2004	2107	2005	1875	2006	2088	2007	2546	2008	5989	2009	5235						
Año	Patentes																						
2003	1855																						
2004	2107																						
2005	1875																						
2006	2088																						
2007	2546																						
2008	5989																						
2009	5235																						
APLICANTES LIDERES																							
<p>En el análisis de aplicantes o empresas líderes en el desarrollo de patentes relevantes para el área encontramos a Royal Dutch Shell, Baker Hughes, y Schulumberger Services Petrol, todas estas grandes multinacionales y líderes en sus sectores. Encabezando la lista encontramos a Royal Dutch Shell una compañía de hidrocarburos anglo-holandesa con presencia en más de 90 países y catalogada como la segunda empresa más grande del mundo en ventas ingresos y activos según la revista Forbes.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">EMPRESAS TITULARES</th> <th style="background-color: #4F81BD; color: white;">No familias Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SHELL INT RESEARCH (NL)</td><td>405</td></tr> <tr><td>BAKER HUGHES INC (US)</td><td>293</td></tr> <tr><td>SCHLUMBERGER SERVICES PETROL (FR)</td><td>269</td></tr> <tr><td>SCHLUMBERGER CA LTD (CA)</td><td>260</td></tr> <tr><td>SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV (NL)</td><td>245</td></tr> <tr><td>HALLIBURTON ENERGY SERV INC (US)</td><td>216</td></tr> <tr><td>EXXONMOBIL RES and ENG CO (US)</td><td>196</td></tr> <tr><td>SCHLUMBERGER HOLDINGS (--)</td><td>182</td></tr> <tr><td>CHEVRON USA INC (US)</td><td>143</td></tr> <tr><td>UOP LLC (US)</td><td>126</td></tr> </tbody> </table>	EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes	SHELL INT RESEARCH (NL)	405	BAKER HUGHES INC (US)	293	SCHLUMBERGER SERVICES PETROL (FR)	269	SCHLUMBERGER CA LTD (CA)	260	SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV (NL)	245	HALLIBURTON ENERGY SERV INC (US)	216	EXXONMOBIL RES and ENG CO (US)	196	SCHLUMBERGER HOLDINGS (--)	182	CHEVRON USA INC (US)	143	UOP LLC (US)	126
EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes																						
SHELL INT RESEARCH (NL)	405																						
BAKER HUGHES INC (US)	293																						
SCHLUMBERGER SERVICES PETROL (FR)	269																						
SCHLUMBERGER CA LTD (CA)	260																						
SCHLUMBERGER TECHNOLOGY BV (NL)	245																						
HALLIBURTON ENERGY SERV INC (US)	216																						
EXXONMOBIL RES and ENG CO (US)	196																						
SCHLUMBERGER HOLDINGS (--)	182																						
CHEVRON USA INC (US)	143																						
UOP LLC (US)	126																						

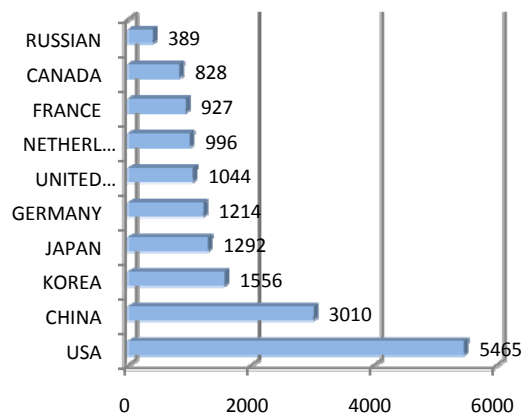
INVENTORES LIDERES

EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes
O'CONNOR PAUL (NL)	36
IVAN CATALIN (US)	29
FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29
HACHIYA HIROSHI (JP)	29
MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)	29
SEKI HIROYUKI (JP)	29
LONG JUN (CN)	29
SUDA TOSHIYUKI (--)	26
SCHINGNITZ MANFRED (DE)	25
STAMIRENS DENNIS (US)	24

Para el análisis de los inventores se evidencia un autor líder línea de carbón O'connor Paul con un total de 36 patentes y una disputa muy pareja por el segundo lugar por parte de Ivan Catalin, Fukuoka Shinsuke, Hachiya Hiroshi, Matsuzaki Kazuhiko, Seki Hiroyuki, Long Jung todos ellos con 29 patentes.

PAÍSES LIDERES DE LOS APLICANTES

Se observa en la clasificación por países que Estados Unidos encabeza la lista de manera indiscutible con un total 5465 seguido por China quien tiene un 55% de las patentes registradas por China y finalmente Korea.



CONTENIDOS PATENTADOS

CONTENIDO IPC	200 0	200 1	200 2	200 3	200 4	200 5	200 6	200 7	200 8	200 9
C10J3/00	6	29	35	136	124	141	153	179	469	163
C10J3/02	5	12	13	110	80	87	101	93	236	98
C02F1/00	7	25	40	66	48	100	42	47	187	102
C01B3/00	3	16	39	92	103	83	42	79	99	55
C10G1/00	0	13	14	33	28	51	28	39	223	147
C02F1/44	3	6	34	41	68	67	56	54	154	79
C10J3/46	5	17	20	84	52	46	46	52	153	70
C02F1/28	3	12	24	47	56	63	35	38	164	95
B09B3/00	2	13	19	66	54	58	47	42	134	92
C02F1/52	3	2	29	36	51	49	23	27	165	98
E21B43/00	1	10	23	33	44	36	39	47	126	98
C10G11/00	3	8	23	29	43	42	33	31	129	85
B01J37/00	10	16	41	41	69	57	31	33	61	50
C10G2/00	4	28	32	57	42	36	31	60	62	57
C10J3/20	2	4	0	56	36	42	46	43	112	46

En la tabla anterior se muestra la evolución cronológica de los códigos asociados a la línea de investigación de energía eléctrica. Se destaca la participación del código C10J3/00, producción de gases combustibles que contienen monóxido de carbono a partir de combustibles carbonosos sólidos con un total de 1435 patentes seguido de el código C10J3/02, Gasificación en lecho fijo de combustibles troceados con un total, con un total de 835 patentes y finalmente el código C02F1/00 **tratamiento** del agua residual o de alcantarilla con un total de 664 patentes.

A continuación se presenta una breve descripción de los códigos IPC relacionados con el área tratados en el estudio cronológico de las patentes.

EXPLICACION DEL CODIGO

CONTENIDO IPC	BREVE DESCRIPCION
C10J3/00	Producción de gases combustibles que contienen monóxido de carbono a partir de combustibles carbonosos sólidos.
C10J3/02	Gasificación en lecho fijo de combustibles troceados.
C02F1/00	Tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla.
C01B3/00	Hidrógeno; Mezclas gaseosas que contienen hidrógeno; Separación del hidrógeno a partir de mezclas que lo contienen; Purificación del hidrógeno.
C10G1/00	Producción de mezclas de hidrocarburos líquidos a partir de esquistos, arena petrolífera o materiales sólidos carbonosos no fundidos o materiales similares, p. ej. Madera, carbón.
C02F1/44	Por diálisis, ósmosis u ósmosis inversa.
C10J3/46	Gasificación de combustibles granulares o pulverulentos en suspensión.
C02F1/28	Por absorción o adsorción.
B09B3/00	Destrucción de desechos sólidos o su transformación en algo útil o no nocivo.
C02F1/52	Por floculación o precipitación de las impurezas en suspensión.
E21B43/00	Procedimientos o dispositivos para la extracción de petróleo, gas, agua o materiales solubles o fundibles o de una suspensión de materias minerales a partir de pozos.
C10G11/00	Cracking catalítico, en ausencia de hidrógeno, de aceites de hidrocarburos.
B01J37/00	Procedimientos para preparar catalizadores, en general; Procedimientos para activación de catalizadores, en general.
C10G2/00	Producción de mezclas líquidas de hidrocarburos de composición no definida a partir de óxidos de carbono.
C10J3/20	Aparatos ; Instalaciones.

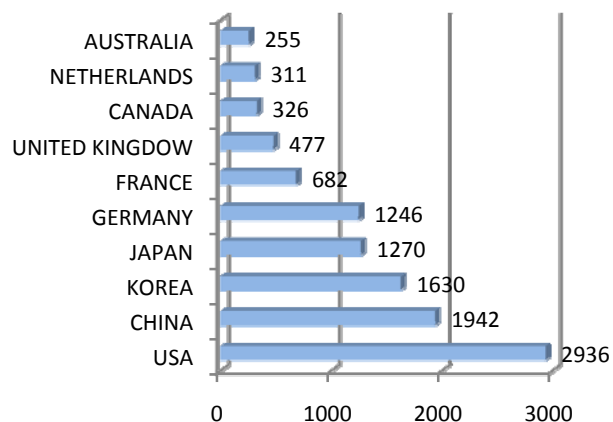
Fuente: Autora del proyecto

Tabla 3. BIOCMBUSTIBLE

EVOLUCIÓN DE PATENTABILIDAD																							
<p>Se puede observar en el análisis gráfico de la evolución cronológica de las patentes un aumento progresivo del número de patentes a medida que nos acercamos a la fecha actual lo cual nos indica que es una tendencia tener en cuenta en el campo de la investigación. La disminución en el año 2009 puede explicarse debido a demoras en la indexación de las patentes.</p>	<table border="1"> <caption>Evolution of Patentability Data</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2003</td><td>1468</td></tr> <tr><td>2004</td><td>1621</td></tr> <tr><td>2005</td><td>1590</td></tr> <tr><td>2006</td><td>1727</td></tr> <tr><td>2007</td><td>2009</td></tr> <tr><td>2008</td><td>4223</td></tr> <tr><td>2009</td><td>3544</td></tr> </tbody> </table>	Año	Número de Patentes	2003	1468	2004	1621	2005	1590	2006	1727	2007	2009	2008	4223	2009	3544						
Año	Número de Patentes																						
2003	1468																						
2004	1621																						
2005	1590																						
2006	1727																						
2007	2009																						
2008	4223																						
2009	3544																						
APLICANTES LIDERES																							
<p>En el análisis de aplicantes o empresas líderes en el patentamiento relevante para el área de biocombustibles destacamos la presencia de Toyota y de las empresas francesa y estadounidense Air liquide y Air Products dan Chemicals. La empresa que lidera el ranking Toyota es una multinacional de origen japonés perteneciente al sector automovilístico que se ha posesionado como líder en su sector y es catalogada como la tercera empresa más grande del mundo en ventas, ingresos y activos según la revista forbes.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EMPRESAS TITULARES</th> <th>No familias Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)</td><td>215</td></tr> <tr><td>AIR LIQUIDE (FR)</td><td>132</td></tr> <tr><td>AIR PROD and CHEM (US)</td><td>91</td></tr> <tr><td>SANYO ELECTRIC CO (--)</td><td>87</td></tr> <tr><td>SHELL INT RESEARCH (NL)</td><td>85</td></tr> <tr><td>BASF AG (DE)</td><td>81</td></tr> <tr><td>LG ELECTRONICS INC (KR)</td><td>61</td></tr> <tr><td>PRAXAIR TECHNOLOGY INC (US)</td><td>55</td></tr> <tr><td>OSAKA GAS CO LTD (--)</td><td>55</td></tr> <tr><td>LINDE AG (DE)</td><td>54</td></tr> </tbody> </table>	EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes	TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)	215	AIR LIQUIDE (FR)	132	AIR PROD and CHEM (US)	91	SANYO ELECTRIC CO (--)	87	SHELL INT RESEARCH (NL)	85	BASF AG (DE)	81	LG ELECTRONICS INC (KR)	61	PRAXAIR TECHNOLOGY INC (US)	55	OSAKA GAS CO LTD (--)	55	LINDE AG (DE)	54
EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes																						
TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)	215																						
AIR LIQUIDE (FR)	132																						
AIR PROD and CHEM (US)	91																						
SANYO ELECTRIC CO (--)	87																						
SHELL INT RESEARCH (NL)	85																						
BASF AG (DE)	81																						
LG ELECTRONICS INC (KR)	61																						
PRAXAIR TECHNOLOGY INC (US)	55																						
OSAKA GAS CO LTD (--)	55																						
LINDE AG (DE)	54																						
INVENTORES LIDERES																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>INVENTOR PATENTE</th> <th>No familias de patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>FUKUOKA SHINSUKE (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>HACHIYA HIROSHI (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>CHUNG BAIK YOUNG (KR)</td><td>26</td></tr> <tr><td>MAK JOHN (US)</td><td>25</td></tr> <tr><td>HAHM JUNG YOON (KR)</td><td>21</td></tr> <tr><td>JEONG JIN HA (KR)</td><td>21</td></tr> <tr><td>IVAN CATALIN (US)</td><td>19</td></tr> <tr><td>MIYAJI HIRONORI (JP)</td><td>19</td></tr> <tr><td>HIDEO NOJIMA (JP)</td><td>19</td></tr> </tbody> </table>	INVENTOR PATENTE	No familias de patentes	FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29	HACHIYA HIROSHI (JP)	29	MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)	29	CHUNG BAIK YOUNG (KR)	26	MAK JOHN (US)	25	HAHM JUNG YOON (KR)	21	JEONG JIN HA (KR)	21	IVAN CATALIN (US)	19	MIYAJI HIRONORI (JP)	19	HIDEO NOJIMA (JP)	19	<p>Para el análisis de inventores se tiene una terna liderando el ranking de los autores que más publican en temas relevantes para el área, entre los que se encuentran: Fukuoka Shinsuke, Hachiya Hiroshi y Matsuzaki kazuhiko cada uno con un total de 29 patentes. Igualmente se destaca la presencia de dos autores Estadounidenses Mak John e Iván Catalin con 25 y 19 patentes respectivamente.</p>
INVENTOR PATENTE	No familias de patentes																						
FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29																						
HACHIYA HIROSHI (JP)	29																						
MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)	29																						
CHUNG BAIK YOUNG (KR)	26																						
MAK JOHN (US)	25																						
HAHM JUNG YOON (KR)	21																						
JEONG JIN HA (KR)	21																						
IVAN CATALIN (US)	19																						
MIYAJI HIRONORI (JP)	19																						
HIDEO NOJIMA (JP)	19																						

PAÍSES LIDERES DE LOS APLICANTES

Para el análisis de los países en los biocombustibles se puede notar un dominio claro de Estados Unidos con un total de 2936 patentes seguido de una terna de países orientales China, Korea y Japón con un total de 1920, 1630 y 1270 respectivamente.



CONTENIDOS PATENTADOS

CONTENID O IPC	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
F17C13/00	9	24	43	117	94	115	116	143	327	194
F25B27/00	5	14	16	160	142	160	182	173	155	55
F17C1/00	5	17	14	59	56	92	93	119	231	119
C02F1/00	7	24	39	61	47	96	42	46	187	101
F17C5/00	8	7	18	45	41	51	65	67	164	98
C02F1/44	3	6	33	41	65	67	54	54	153	79
C02F1/28	4	12	24	47	56	63	37	37	162	91
C02F1/52	3	2	29	36	51	48	25	26	163	98
F17C7/00	10	7	12	42	34	48	49	68	125	76
F17C13/04	4	10	16	52	40	43	39	55	91	67
F17C13/02	5	5	15	36	33	42	28	47	92	71
B01D35/00	1	8	6	28	53	43	16	27	109	71
F17C9/00	6	8	11	40	26	44	52	38	83	45
C02F9/00	7	8	13	21	55	41	21	15	76	68
C02F1/461	3	11	11	41	57	26	22	30	81	44

En la anterior tabla se muestra la evolución histórica de los códigos IPC que están relacionados con el área, ordenados desde mayor a menor, en forma descendente. Así pues, destacamos la presencia de los códigos F17C13/00 llenado o vaciado de los recipientes para contener o almacenar gases comprimidos, licuados o solidificados con un total de 1182 patentes, F25B27/00, máquinas, instalaciones o sistemas que utilizan fuentes de energía particulares con 1062; finalizando con el código F17C1/00, recipientes a presión, p. ej. Cilindros de gas, tanques de gas, cartuchos reemplazables 805.

A continuación se presenta una breve descripción de los códigos IPC relacionados con el área tratados en el estudio cronológico de las patentes.

EXPLICACION DEL CÓDIGO

CONTENIDO IPC	BREVE DESCRIPCIÓN
F17C13/00	Detalles de los recipientes, o de su llenado o vaciado.
F25B27/00	Máquinas, instalaciones o sistemas que utilizan fuentes de energía particulares.
F17C1/00	Recipientes a presión, p. ej. Cilindros de gas, tanques de gas, cartuchos reemplazables.
C02F1/00	Tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla.
F17C5/00	Métodos o aparatos para el llenado de recipientes, a presión con gases licuados, solidificados o comprimidos.
C02F1/44	Por diálisis, ósmosis u ósmosis inversa.
C02F1/28	Por absorción o adsorción.
C02F1/52	Por floculación o precipitación de las impurezas en suspensión.
F17C7/00	Métodos o aparatos para el vaciado de gases licuados, solidificados o comprimidos de recipientes a presión, no cubiertos por ninguna otra subclase.
F17C13/04	Disposición o montaje de válvulas.
F17C13/02	Adaptaciones especiales de los dispositivos indicadores de medida o de control.
B01D35/00	Otros dispositivos filtrantes; Dispositivos auxiliares para la filtración ; Estructura de la carcasa del filtro.
F17C9/00	Métodos o aparatos para el vaciado de gases licuados o solidificados de recipientes no bajo presión.
C02F9/00	Tratamiento en varias etapas del agua, agua residual o de alcantarilla.
C02F1/461	Por electrólisis.

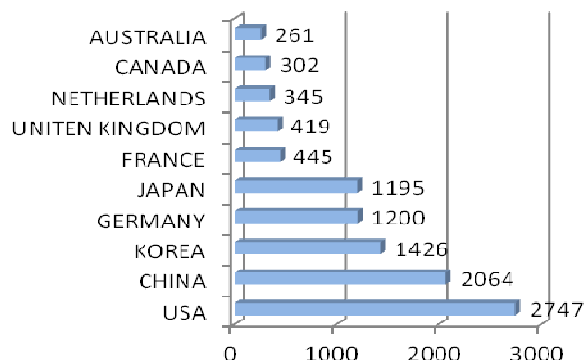
Fuente: Autora del proyecto

Tabla 4. BIOMASA

EVOLUCIÓN DE PATENTABILIDAD																							
<p>En el análisis cronológico de las patentes relacionadas con el área de energía eléctrica se observa un primer pico de patentamiento en el año 2004 seguido de una pequeña disminución en los años 2005 y 2006. Para el año 2008 observamos el valor más alto de la serie y un valor menor para 2009 que puede deberse a que en el momento de búsqueda, diciembre de 2009 no se habían indexado las patentes a las bases de datos de patentes.</p>	<table border="1"> <caption>Evolution of Patentability</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2003</td><td>1470</td></tr> <tr><td>2004</td><td>1597</td></tr> <tr><td>2005</td><td>1491</td></tr> <tr><td>2006</td><td>1594</td></tr> <tr><td>2007</td><td>1836</td></tr> <tr><td>2008</td><td>4045</td></tr> <tr><td>2009</td><td>3261</td></tr> </tbody> </table>	Año	Valor	2003	1470	2004	1597	2005	1491	2006	1594	2007	1836	2008	4045	2009	3261						
Año	Valor																						
2003	1470																						
2004	1597																						
2005	1491																						
2006	1594																						
2007	1836																						
2008	4045																						
2009	3261																						
APLICANTES LIDERES																							
<p>En el análisis de aplicantes o empresas líderes en el desarrollo de patentes relevantes para el área encontramos a Royal Dutch Shell, Mitsubishi, y Sanyo Electric, todas estas grandes multinacionales y líderes en sus sectores. Encabezando la lista encontramos a Royal Dutch Shell una compañía de hidrocarburos anglo-holandesa con presencia en más de 90 países y catalogada como la segunda empresa más grande del mundo en ventas ingresos y activos según la revista Forbes.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EMPRESAS TITULARES</th> <th>No familias Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SHELL INT RESEARCH (NL)</td><td>128</td></tr> <tr><td>MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)</td><td>91</td></tr> <tr><td>SANYO ELECTRIC CO (--)</td><td>88</td></tr> <tr><td>BASF AG (DE)</td><td>74</td></tr> <tr><td>TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)</td><td>60</td></tr> <tr><td>LG ELECTRONICS INC (KR)</td><td>60</td></tr> <tr><td>MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)</td><td>51</td></tr> <tr><td>EBARA CORP (JP)</td><td>51</td></tr> <tr><td>CARRIER CORP (US)</td><td>50</td></tr> <tr><td>GEN ELECTRIC (US)</td><td>47</td></tr> </tbody> </table>	EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes	SHELL INT RESEARCH (NL)	128	MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)	91	SANYO ELECTRIC CO (--)	88	BASF AG (DE)	74	TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)	60	LG ELECTRONICS INC (KR)	60	MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)	51	EBARA CORP (JP)	51	CARRIER CORP (US)	50	GEN ELECTRIC (US)	47
EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes																						
SHELL INT RESEARCH (NL)	128																						
MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)	91																						
SANYO ELECTRIC CO (--)	88																						
BASF AG (DE)	74																						
TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)	60																						
LG ELECTRONICS INC (KR)	60																						
MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)	51																						
EBARA CORP (JP)	51																						
CARRIER CORP (US)	50																						
GEN ELECTRIC (US)	47																						
INVENTORES LIDERES																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>INVENTOR PATENTE</th> <th>No familias de patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>FUKUOKA SHINSUKE (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>HACHIYA HIROSHI (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>CHUNG BAIK YOUNG (KR)</td><td>26</td></tr> <tr><td>SUDA TOSHIYUKI (--)</td><td>26</td></tr> <tr><td>SCHINGNITZ MANFRED (DE)</td><td>25</td></tr> <tr><td>MIYAJI TAKESHI (--)</td><td>24</td></tr> <tr><td>KIDOGUCHI AKIRA (--)</td><td>23</td></tr> <tr><td>MURAKAMI TAKAHIRO (--)</td><td>22</td></tr> <tr><td>HAHM JUNG YOON (KR)</td><td>21</td></tr> </tbody> </table>	INVENTOR PATENTE	No familias de patentes	FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29	HACHIYA HIROSHI (JP)	29	MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)	29	CHUNG BAIK YOUNG (KR)	26	SUDA TOSHIYUKI (--)	26	SCHINGNITZ MANFRED (DE)	25	MIYAJI TAKESHI (--)	24	KIDOGUCHI AKIRA (--)	23	MURAKAMI TAKAHIRO (--)	22	HAHM JUNG YOON (KR)	21	<p>Para el campo de los inventores vemos un dominio absoluto de autores de nacionalidad japonesa destacando a Fukuoka Shinsuke, Hachiya Hiroshi, Matsuzaki Kazuhico, con un total de 29 patentes cada uno. Además se resalta la presencia en el ranking del autor alemán Schingnitz Manfred.</p>
INVENTOR PATENTE	No familias de patentes																						
FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29																						
HACHIYA HIROSHI (JP)	29																						
MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)	29																						
CHUNG BAIK YOUNG (KR)	26																						
SUDA TOSHIYUKI (--)	26																						
SCHINGNITZ MANFRED (DE)	25																						
MIYAJI TAKESHI (--)	24																						
KIDOGUCHI AKIRA (--)	23																						
MURAKAMI TAKAHIRO (--)	22																						
HAHM JUNG YOON (KR)	21																						

PAÍSES LIDERES DE LOS APLICANTES

Se observa en la clasificación por países que Estados Unidos encabeza la lista con un total 2747 seguido por China quien tiene un total de 2064 patentes y cerrando la lista se encuentra Australia con 261 patentes registradas.



CONTENIDOS PATENTADOS

CODIGO IPC	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C10J3/00	6	28	35	127	125	138	152	177	457	157
F25B27/00	5	14	16	160	141	159	182	173	155	55
C10J3/02	5	12	13	110	81	87	100	93	236	96
C02F1/00	7	24	40	66	47	100	42	47	186	101
C02F1/44	3	6	33	41	65	67	54	54	154	79
C10J3/46	5	16	19	81	51	45	46	52	146	70
C02F1/28	4	12	24	47	55	63	37	38	164	92
B09B3/00	2	11	17	63	54	55	48	41	121	78
C01B3/00	2	13	33	68	87	70	32	62	79	37
C02F1/52	3	2	29	36	51	48	25	27	163	98
C10J3/20	2	4	0	56	36	42	46	43	112	44
B01D35/00	1	8	6	28	53	43	14	27	109	71
C02F9/00	7	9	13	22	54	44	21	15	77	68
C02F1/461	3	11	11	42	56	26	22	30	82	44
F03G7/00	1	5	7	29	25	39	32	36	100	30

En la tabla anterior se muestra la evolución cronológica de los códigos asociados a la línea de investigación de energía eléctrica. Se destaca la participación del código C10J3/00, producción de gases combustibles que contienen monóxido de carbono a partir de combustibles carbonosos sólidos, con un total de 1402 patentes seguido de el código F25B27/00, máquinas, instalaciones o sistemas que utilizan fuentes de energía particulares con un total de 1060 patentes y finalmente el código C10J3/02, gasificación en lecho fijo de combustibles troceados con un total de 833 patentes.

A continuación se presenta una breve descripción de los códigos IPC relacionados con el área tratados en el estudio cronológico de las patentes.

EXPLICACION DEL CODIGO

CONTENID O IPC	BREVE DESCRIPCIÓN
C10J3/00	Producción de gases combustibles que contienen monóxido de carbono a partir de combustibles carbonosos sólidos.
F25B27/00	Máquinas, instalaciones o sistemas que utilizan fuentes de energía particulares.
C10J3/02	Gasificación en lecho fijo de combustibles troceados.
C02F1/00	Tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla.
C02F1/44	Por diálisis, ósmosis u ósmosis inversa.
C10J3/46	Gasificación de combustibles granulares o pulverulentos en suspensión.
C02F1/28	Por absorción o adsorción.
B09B3/00	Dstrucción de desechos sólidos o su transformación en algo útil o no nocivo.
C01B3/00	Hidrógeno; Mezclas gaseosas que contienen hidrógeno; Separación del hidrógeno a partir de mezclas que lo contienen; Purificación del hidrógeno.
C02F1/52	Por floculación o precipitación de las impurezas en suspensión.
C10J3/20	Aparatos ; Instalaciones.
B01D35/00	Otros dispositivos filtrantes; Dispositivos auxiliares para la filtración ; Estructura de la carcasa del filtro.
C02F9/00	Tratamiento en varias etapas del agua, agua residual o de alcantarilla.
C02F1/461	Por electrólisis.
F03G7/00	Mecanismos que producen una potencia mecánica no previstos en otra parte o que utilizan una fuente de energía no prevista en otra parte.

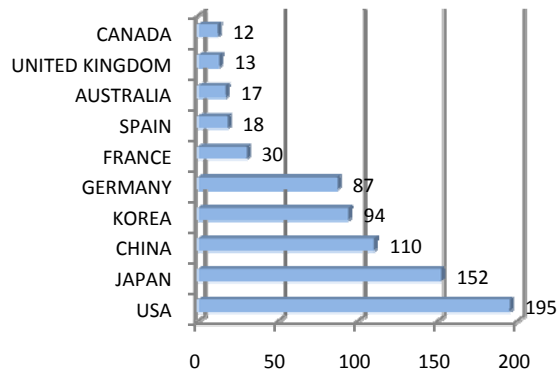
Fuente: Autora del proyecto

Tabla 5. HIDROGENO

EVOLUCIÓN DE PATENTABILIDAD																							
<p>En el análisis de evolución cronológica de las patentes relacionadas con Hidrógeno se observa un comportamiento presuntamente cíclico con picos en 2003 y 2006 y con decrecimientos en 2004, 2008 y 2009.</p>	<table border="1"> <caption>Data for Bar Chart: Evolution of Patentability</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Número de Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2003</td><td>200</td></tr> <tr><td>2004</td><td>171</td></tr> <tr><td>2005</td><td>210</td></tr> <tr><td>2006</td><td>239</td></tr> <tr><td>2007</td><td>208</td></tr> <tr><td>2008</td><td>171</td></tr> <tr><td>2009</td><td>63</td></tr> </tbody> </table>	Año	Número de Patentes	2003	200	2004	171	2005	210	2006	239	2007	208	2008	171	2009	63						
Año	Número de Patentes																						
2003	200																						
2004	171																						
2005	210																						
2006	239																						
2007	208																						
2008	171																						
2009	63																						
APLICANTES LIDERES																							
<p>En el ranking de aplicantes y empresas líderes en el patentamiento de tecnologías referentes al desarrollo y evolución en el uso de hidrógeno Sanyo Electric se presenta como líder. Sanyo Electric es una compañía electrónica japonesa cuya sede central se encuentra localizado en Moriguchi, prefectura de Osaka, Japón, localizada en medio de la zona comercial, y cuya planta en Tokio se encuentra en Oizumi, prefectura de Gunma, Japón.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EMPRESAS TITULARES</th> <th>No familias Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SANYO ELECTRIC CO (JP)</td><td>91</td></tr> <tr><td>LG ELECTRONICS INC (KR)</td><td>45</td></tr> <tr><td>CARRIER CORP (US)</td><td>44</td></tr> <tr><td>OSAKA GAS CO LTD (--)</td><td>40</td></tr> <tr><td>AISIN SEIKI (--)</td><td>35</td></tr> <tr><td>DENSO CORP (--)</td><td>32</td></tr> <tr><td>YANMAR CO LTD (--)</td><td>32</td></tr> <tr><td>MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)</td><td>28</td></tr> <tr><td>TOKYO GAS CO LTD (--)</td><td>23</td></tr> <tr><td>DENSO CORP (JP)</td><td>21</td></tr> </tbody> </table>	EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes	SANYO ELECTRIC CO (JP)	91	LG ELECTRONICS INC (KR)	45	CARRIER CORP (US)	44	OSAKA GAS CO LTD (--)	40	AISIN SEIKI (--)	35	DENSO CORP (--)	32	YANMAR CO LTD (--)	32	MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)	28	TOKYO GAS CO LTD (--)	23	DENSO CORP (JP)	21
EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes																						
SANYO ELECTRIC CO (JP)	91																						
LG ELECTRONICS INC (KR)	45																						
CARRIER CORP (US)	44																						
OSAKA GAS CO LTD (--)	40																						
AISIN SEIKI (--)	35																						
DENSO CORP (--)	32																						
YANMAR CO LTD (--)	32																						
MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)	28																						
TOKYO GAS CO LTD (--)	23																						
DENSO CORP (JP)	21																						
INVENTORES LIDERES																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>INVENTOR PATENTE</th> <th>No familias de patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CHUNG BAIK YOUNG (KR)</td><td>23</td></tr> <tr><td>ASA HIRONORI (JP)</td><td>17</td></tr> <tr><td>KIM CHEOL MIN (KR)</td><td>16</td></tr> <tr><td>TARAS MICHAEL F (US)</td><td>16</td></tr> <tr><td>HA SIM BOK (KR)</td><td>15</td></tr> <tr><td>SAKAI HISASHIGE (--)</td><td>15</td></tr> <tr><td>IWANAMI SHIGEKI (JP)</td><td>14</td></tr> <tr><td>LIFSON ALEXANDER (US)</td><td>14</td></tr> <tr><td>CHO EUN JUN (KR)</td><td>13</td></tr> <tr><td>CHOI CHANG MIN (KR)</td><td>13</td></tr> </tbody> </table>	INVENTOR PATENTE	No familias de patentes	CHUNG BAIK YOUNG (KR)	23	ASA HIRONORI (JP)	17	KIM CHEOL MIN (KR)	16	TARAS MICHAEL F (US)	16	HA SIM BOK (KR)	15	SAKAI HISASHIGE (--)	15	IWANAMI SHIGEKI (JP)	14	LIFSON ALEXANDER (US)	14	CHO EUN JUN (KR)	13	CHOI CHANG MIN (KR)	13	<p>Se destaca la presencia de Chung Baik Young con un total de 23 patentes, seguido de Asa Hironori con 17 y Kim Cheol Min con un total de 16 patentes encabezando la lista de los autores con mayor patentes.</p>
INVENTOR PATENTE	No familias de patentes																						
CHUNG BAIK YOUNG (KR)	23																						
ASA HIRONORI (JP)	17																						
KIM CHEOL MIN (KR)	16																						
TARAS MICHAEL F (US)	16																						
HA SIM BOK (KR)	15																						
SAKAI HISASHIGE (--)	15																						
IWANAMI SHIGEKI (JP)	14																						
LIFSON ALEXANDER (US)	14																						
CHO EUN JUN (KR)	13																						
CHOI CHANG MIN (KR)	13																						

PAÍSES LIDERES DE LOS APLICANTES

Se observa en la clasificación por países que Estados Unidos encabeza la lista con un total 195 seguido por Japón con un total de 152 y finalmente China país infaltable en el ranking de patentamiento por países.



CONTENIDOS PATENTADOS

CONTENID O IPC	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
F25B27/00	5	14	16	160	140	159	178	169	155	53
F25B1/00	3	1	5	27	32	36	41	30	19	7
B60H1/32	3	4	7	40	39	42	24	21	12	6
F24F5/00	0	4	4	34	23	29	22	19	26	5
F25B30/00	0	2	4	30	12	28	13	23	27	3
F25B27/02	0	5	1	26	19	20	27	9	16	5
F25B13/00	1	3	2	27	17	24	21	8	10	3
B60H1/00	3	0	6	23	27	29	12	4	3	0
F24F11/02	0	0	2	24	17	21	12	11	11	7
F25B30/06	0	1	3	18	4	13	4	13	15	2
F25B29/00	0	1	2	12	12	12	15	11	4	0
F25B9/00	1	1	3	13	8	21	3	8	0	2
F25B49/02	2	2	1	12	11	11	4	11	4	0
F25B30/02	0	1	2	14	6	15	6	5	7	0
F25D11/00	0	3	3	11	8	11	8	3	6	1
F25B49/00	0	0	1	8	10	11	10	7	2	0

En la anterior tabla se muestra la evolución histórica de los códigos IPC que están relacionados con el área, ordenados desde mayor a menor, en forma descendente. Así pues, destacamos la presencia de los códigos F25B27/00 Máquinas, instalaciones o sistemas que utilizan fuentes de energía particulares., F25B1/00 Máquinas, instalaciones o sistemas por compresión con ciclo irreversible.; finalizando con el código B60H1/32 Dispositivos de refrigeración.

A continuación se presenta una breve descripción de los códigos IPC relacionados con el área tratados en el estudio cronológico de las patentes.

EXPLICACION DEL CODIGÓ

CONTENIDO IPC	BREVE DESCRIPCIÓN
F25B27/00	Máquinas, instalaciones o sistemas que utilizan fuentes de energía particulares.
F25B1/00	Máquinas, instalaciones o sistemas por compresión con ciclo irreversible.
B60H1/32	Dispositivos de refrigeración.
F24F5/00	Sistemas o aparatos de acondicionamiento de aire no cubiertos por F24F 1/00 ó F24F 3/00 .
F25B30/00	Bombas de calor.
F25B27/02	Utilizando el calor perdido, p. ej. Calor proveniente de motores de combustión interna.
F25B13/00	Máquinas, instalaciones o sistemas por compresión de ciclo reversible.
B60H1/00	Dispositivos de calefacción, refrigeración o ventilación.
F24F11/02	Disposición o montaje de los dispositivos de control o de seguridad.
F25B30/06	Caracterizadas por la fuente de calor de potencial débil.
F25B29/00	Sistemas combinados de calentamiento y refrigeración, p. ej. que funcionan alternativamente o simultáneamente.
F25B9/00	Máquinas, instalaciones o sistemas por compresión en los cuales el refrigerante es aire u otro gas de bajo punto de ebullición.
F25B49/02	para máquinas, instalaciones o sistemas del tipo de porción.
F25B30/02	Del tipo de compresión.
F25D11/00	Dispositivos autónomos desplazables asociados con maquinaria de refrigeración, p. ej. Refrigeradores domésticos.
F25B49/00	Disposición o montaje de los dispositivos de control o de seguridad.

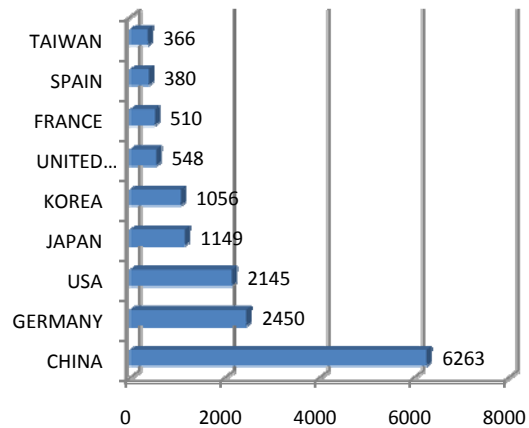
Fuente: Autora del proyecto

Tabla 6. ENERGA ELECTRCA

EVOLUCIÓN DE PATENTABILIDAD																							
<p>En el análisis cronológico de las patentes relacionadas con el área de energía eléctrica se observa un primer pico de patentamiento en el año 2004 seguido de una pequeña disminución en los años 2005 y 2006. Para el año 2008 observamos el valor más alto de la serie y un valor menor para 2009 que puede deberse a que en el momento de búsqueda, diciembre de 2009 no se habían indexado las patentes a las bases de datos de patentes.</p>	<table border="1"> <caption>Evolution of Patentability Data</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2003</td><td>2617</td></tr> <tr><td>2004</td><td>2978</td></tr> <tr><td>2005</td><td>2772</td></tr> <tr><td>2006</td><td>2588</td></tr> <tr><td>2007</td><td>3718</td></tr> <tr><td>2008</td><td>8361</td></tr> <tr><td>2009</td><td>5133</td></tr> </tbody> </table>	Año	Patentes	2003	2617	2004	2978	2005	2772	2006	2588	2007	3718	2008	8361	2009	5133						
Año	Patentes																						
2003	2617																						
2004	2978																						
2005	2772																						
2006	2588																						
2007	3718																						
2008	8361																						
2009	5133																						
APLICANTES LIDERES																							
<p>Para este análisis se puede notar el claro dominio de multinacionales como Shell, Mitsubishi y Sanyo electric con un total de 128, 91 y 88 patentes respectivamente lo que las ubica en lo más alto del ranking de empresas relacionadas con Energía Eléctrica.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EMPRESAS TITULARES</th> <th>No familias Patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SHELL INT RESEARCH (NL)</td><td>128</td></tr> <tr><td>MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)</td><td>91</td></tr> <tr><td>SANYO ELECTRIC CO (--)</td><td>88</td></tr> <tr><td>BASF AG (DE)</td><td>74</td></tr> <tr><td>TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)</td><td>60</td></tr> <tr><td>LG ELECTRONICS INC (KR)</td><td>60</td></tr> <tr><td>MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)</td><td>51</td></tr> <tr><td>EBARA CORP (JP)</td><td>51</td></tr> <tr><td>CARRIER CORP (US)</td><td>50</td></tr> <tr><td>GEN ELECTRIC (US)</td><td>47</td></tr> </tbody> </table>	EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes	SHELL INT RESEARCH (NL)	128	MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)	91	SANYO ELECTRIC CO (--)	88	BASF AG (DE)	74	TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)	60	LG ELECTRONICS INC (KR)	60	MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)	51	EBARA CORP (JP)	51	CARRIER CORP (US)	50	GEN ELECTRIC (US)	47
EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes																						
SHELL INT RESEARCH (NL)	128																						
MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)	91																						
SANYO ELECTRIC CO (--)	88																						
BASF AG (DE)	74																						
TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)	60																						
LG ELECTRONICS INC (KR)	60																						
MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)	51																						
EBARA CORP (JP)	51																						
CARRIER CORP (US)	50																						
GEN ELECTRIC (US)	47																						
INVENTORES LIDERES																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>INVENTOR PATENTE</th> <th>No familias de patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>FUKUOKA SHINSUKE (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>HACHIYA HIROSHI (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>CHUNG BAIK YOUNG (KR)</td><td>26</td></tr> <tr><td>SUDA TOSHIYUKI (--)</td><td>26</td></tr> <tr><td>SCHINGNITZ MANFRED (DE)</td><td>25</td></tr> <tr><td>MIYAJI TAKESHI (--)</td><td>24</td></tr> <tr><td>KIDOGUCHI AKIRA (--)</td><td>23</td></tr> <tr><td>MURAKAMI TAKAHIRO (--)</td><td>22</td></tr> <tr><td>HAHM JUNG YOON (KR)</td><td>21</td></tr> </tbody> </table>	INVENTOR PATENTE	No familias de patentes	FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29	HACHIYA HIROSHI (JP)	29	MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)	29	CHUNG BAIK YOUNG (KR)	26	SUDA TOSHIYUKI (--)	26	SCHINGNITZ MANFRED (DE)	25	MIYAJI TAKESHI (--)	24	KIDOGUCHI AKIRA (--)	23	MURAKAMI TAKAHIRO (--)	22	HAHM JUNG YOON (KR)	21	<p>Los inventores más relevantes de esta área son de nacionalidad japonesa entre los cuales podemos encontrar a Fukuoka Shinsuke, Hachiya Hirochi y finalmente Matsuzaki Kazuhiko. Se destaca igualmente la presencia de Shingnitz como único europeo en el ranking.</p>
INVENTOR PATENTE	No familias de patentes																						
FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29																						
HACHIYA HIROSHI (JP)	29																						
MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)	29																						
CHUNG BAIK YOUNG (KR)	26																						
SUDA TOSHIYUKI (--)	26																						
SCHINGNITZ MANFRED (DE)	25																						
MIYAJI TAKESHI (--)	24																						
KIDOGUCHI AKIRA (--)	23																						
MURAKAMI TAKAHIRO (--)	22																						
HAHM JUNG YOON (KR)	21																						

PAÍSES LIDERES DE LOS APLICANTES

Se observa en la clasificación por países que China encabeza la lista de manera indiscutible con un total 6263 seguido por Alemania quien tiene un 26% de las patentes registradas por China y finalmente Estados Unidos país infaltable en el ranking de patentamiento por países.



CONTENIDOS PATENTADOS

CONTENID O IPC	200 0	200 1	200 2	200 3	200 4	200 5	200 6	200 7	200 8	200 9
F03B13/00	8	18	23	263	275	318	332	372	113 2	423
H02J7/00	13	7	22	196	219	211	162	273	659	523
H01L21/02	16	31	68	289	348	288	87	229	621	224
F02G5/00	11	19	35	251	229	32	167	232	304	20
H01M10/42	12	9	20	99	119	105	58	92	455	306
H01M8/04	1	10	29	65	117	101	102	140	290	200
H01L31/04	4	12	28	96	91	61	83	132	265	245
H01L31/042	5	4	5	46	51	68	46	118	339	304
H01M8/10	2	15	21	57	108	95	94	135	299	152
H01M8/02	3	16	22	62	108	104	90	169	248	130
H01M10/36	5	11	23	112	164	90	45	86	182	101
H01M10/44	5	5	11	48	64	53	24	55	309	186
H01L21/70	10	18	31	165	130	155	23	51	108	58
H01L31/18	6	12	17	48	32	47	40	54	228	184
F01K25/00	1	11	10	62	67	59	61	87	235	71

En la tabla anterior se muestra la evolución cronológica de los códigos asociados a la línea de investigación de energía eléctrica. Se destaca la participación del código F03B13/00, circuitos para la carga o despolarización de baterías o para suministrar cargas desde baterías con un total de 3164 patentes seguido de el código H02J7/00, fabricación o [tratamiento](#) de dispositivos semiconductores o de sus partes constitutivas, con un total de 2285 patentes y finalmente el código H01L21/02, utilización no prevista en otra parte, del calor perdido por los [motores](#) de combustión con un total de 2201 patentes.

A continuación se presenta una breve descripción de los códigos IPC relacionados con el área

tratados en el estudio cronológico de las patentes.

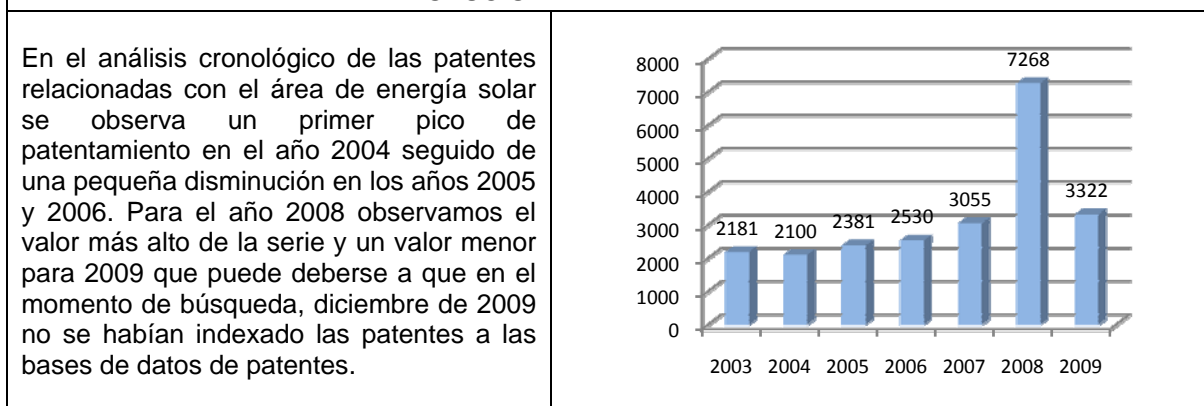
EXPLICACION DEL CODIGO

CONTENIDO IPC	BREVE DESCRIPCIÓN
H02J7/00	Circuitos para la carga o despolarización de baterías o para suministrar cargas desde baterías.
H01L21/02	Fabricación o tratamiento de dispositivos semiconductores o de sus partes constitutivas.
F02G5/00	Utilización no prevista en otra parte, del calor perdido por los motores de combustión.
H01M10/42	Métodos o disposiciones para asegurar el funcionamiento o mantenimiento de los elementos secundarios o de los semielementos secundarios.
H01M8/04	Disposiciones o procesos auxiliares, p. ej. Para controlar la presión, para la circulación de fluidos.
H01L31/04	Adaptados como dispositivos de conversión.
H01L31/042	Comprendiendo un panel o una matriz de células fotovoltaicas, p. ej. Células solares.
H01M8/10	Elementos con combustible con electrolitos sólidos.
H01M8/02	Detalles (de partes no activas H01M 2/00 , de electrodos H01M 4/00) .
H01M10/36	Acumuladores no previstos en los grupos H01M 10/05-H01M 10/34 .
H01M10/44	Métodos para cargar o descargar.
H01L21/70	Fabricación o tratamiento de dispositivos que consisten en una pluralidad de componentes de estado sólido o de circuitos integrados formados en o sobre un sustrato común, o de partes constitutivas específicas de éstos; Fabricación de dispositivos de circuito integrado o de partes constitutivas específicas de éstos.
H01L31/18	Procesos o aparatos especialmente adaptados para la fabricación o al tratamiento de estos dispositivos o de sus partes constitutivas.

	F01K25/00	Plantas motrices o motores caracterizados por el empleo de fluidos de trabajo no previstos en otra parte; Plantas que funcionan según un ciclo cerrado no previstas en otro lugar.	
--	-----------	--	--

Fuente: Autora del proyecto

**Tabla 7. ENERGÍA SOLAR
EVOLUCIÓN DE PATENTABILIDAD**



APLICANTES LIDERES

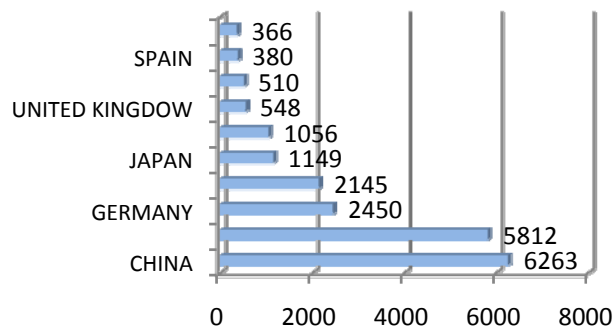
<p>En el ranking de los aplicantes o empresas líderes en energía solar destacamos la presencia de Siemens una empresa multinacional de origen alemán y dedicada a las telecomunicaciones, el transporte, la iluminación, a través de Osram, a la medicina, al financiamiento y a la energía, entre otras áreas de la ingeniería como líder del ranking con un total de 147 patentes.</p>	EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes
	SIEMENS AG (DE)	147
	MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)	112
	GEN ELECTRIC (US)	107
	MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (--)	100
	SANYO ELECTRIC CO (--)	95
	MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)	68
	DENSO CORP (JP)	61
	SANYO ELECTRIC CO (JP)	60
	LG ELECTRONICS INC (KR)	58
CARRIER CORP (US)	57	

INVENTORES LIDERES

INVENTOR PATENTE	No familias de patentes	<p>Para el caso de los inventores destacamos la presencia del Ruso Sarapov Vladimir con un total de 71 patentes seguido de Konakawa Katsuzo con un total de 48 patentes y Yotsuya Norio también con 48 patentes.</p>
SHARAPOV VLADIMIR IVANOVICH (RU)	71	
KONAKAWA KATSUZO (--)	48	
YOTSUYA NORIO (--)	48	
ISOBE HIROSHI (--)	40	
SASAKI NORIHIKO (--)	37	
ASA HIRONORI (JP)	31	
YATSUZUKA SHINICHI (JP)	28	
LEE SANG HA (KR)	27	
INABA ATSUSHI (JP)	26	

PAÍSES LIDERES DE LOS APLICANTES

Se observa en la clasificación por países que China encabeza la lista de manera indiscutible con un total 6263 seguido por Alemania quien tiene un 26% de las patentes registradas por China y finalmente Estados Unidos país infaltable en el ranking de patentamiento por países.



CONTENIDOS PATENTADOS

CONTENIDO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
F24J2/00	11	21	27	225	250	247	247	344	122	680
F03B13/00	8	17	23	267	270	319	339	374	113	426
F24J2/04	11	10	8	191	168	200	192	249	784	501
F03G7/00	3	20	22	210	184	280	253	240	644	298
H02N6/00	1	7	14	84	77	56	110	271	957	349
F03G6/00	7	3	17	136	139	167	167	234	517	224
E04D13/18	16	15	14	222	184	190	153	168	407	174
F24J2/46	2	4	3	67	84	84	93	145	756	325
H01L31/042	16	15	24	193	138	149	103	144	221	109
F25B27/00	5	15	19	164	145	165	188	182	168	64
F24J2/06	5	15	31	71	84	89	76	100	285	157
F03G3/00	0	7	6	69	78	97	101	100	309	104
F01K25/00	1	10	8	78	74	75	72	112	302	95
F24J2/52	6	6	11	74	65	82	64	75	177	140
G02B5/10	12	21	25	142	139	117	82	79	37	31

En la tabla anterior se muestra la evolución cronológica de los códigos asociados a la línea de investigación de energía eléctrica. Se destaca la participación del código F24J2/00, **utilización del calor solar, ej. Colectores de calor solar, con un total de 3280 patentes** seguido de el código F03B13/00, **adaptaciones de las máquinas o de los motores para una utilización particular; Combinaciones de las máquinas o de los motores con los aparatos accionados o que ellos accionan; Estaciones motrices o conjuntos máquina- aparato,** con un total de 3180 patentes y finalmente el código F24J2/04, **Colectores de calor solar con el fluido energético circulando a través del colector con un total de 2314 patentes.**

A continuación se presenta una breve descripción de los códigos IPC relacionados con el área tratados en el estudio cronológico de las patentes.

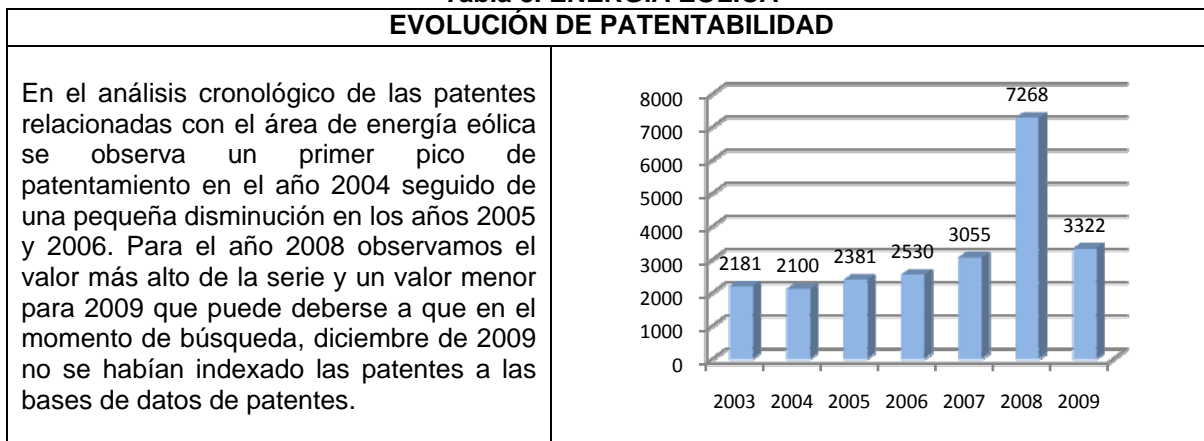
EXPLICACION DEL CODIGO

CONTENIDO IPC	BREVE DESCRIPCIÓN
F24J2/00	Utilización del calor solar, p. ej. Colectores de calor solar.
F03B13/00	Adaptaciones de las máquinas o de los motores para una utilización particular; Combinaciones de las máquinas o de los motores con los aparatos accionados o que ellos accionan; Estaciones motrices o conjuntos máquina- aparato .
F24J2/04	Colectores de calor solar con el fluido energético circulando a través del colector.
F03G7/00	Mecanismos que producen una potencia mecánica no previstos en otra parte o que utilizan una fuente de energía no prevista en otra parte.
H02N6/00	Generadores en los cuales la radiación luminosa es directamente convertida en energía eléctrica.
F03G6/00	Dispositivos productores de potencia mecánica a partir de energía solar.
E04D13/18	Aspectos de la cubierta de tejados relativos a los dispositivos colectores de energía, p. ej. Conteniendo paneles solares.
F24J2/46	Partes constitutivas, detalles o accesorios de los colectores de calor solar.
H01L31/042	Comprendiendo un panel o una matriz de células fotovoltaicas, p. ej. Células solares.
F25B27/00	Máquinas, instalaciones o sistemas que utilizan fuentes de energía particulares.
F24J2/06	Con elementos de concentración.
F03G3/00	Otros motores , p. ej. Motores de gravedad o de inercia.
F01K25/00	Plantas motrices o motores caracterizados por el empleo de fluidos de trabajo no previstos en otra parte; Plantas que funcionan

		según un ciclo cerrado no previstas en otro lugar.	
	F24J2/52	Disposición de los montajes o soportes.	
	G02B5/10	De superficies curvas.	

Fuente: Autora del proyecto

**Tabla 8. ENERGÍA EÓLICA
EVOLUCIÓN DE PATENTABILIDAD**



APLICANTES LIDERES

En el ranking de los aplicantes o empresas líderes en energía solar destacamos la presencia de siemens una empresa multinacional de origen alemán y dedicada a las telecomunicaciones, el transporte, la iluminación, a través de Osram, a la medicina, al financiamiento y a la energía, entre otras áreas de la ingeniería como líder del ranking con un total de 147 patentes.

EMPRESAS TITULARES	No familias Patentes
SIEMENS AG (DE)	147
MITSUBISHI HEAVY IND LTD (--)	112
GEN ELECTRIC (US)	107
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (--)	100
SANYO ELECTRIC CO (--)	95
MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)	68
DENSO CORP (JP)	61
SANYO ELECTRIC CO (JP)	60
LG ELECTRONICS INC (KR)	58
CARRIER CORP (US)	57

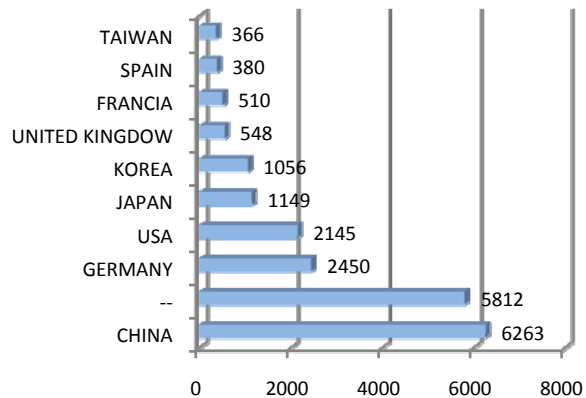
INVENTORES LIDERES

INVENTOR PATENTE	No familias de patentes
SHARAPOV VLADIMIR IVANOVICH (RU)	71
KONAKAWA KATSUZO (--)	48
YOTSUYA NORIO (--)	48
ISOBE HIROSHI (--)	40
SASAKI NORIHIKO (--)	37
ASA HIRONORI (JP)	31
YATSUZUKA SHINICHI (JP)	28
LEE SANG HA (KR)	27
INABA ATSUSHI (JP)	26
KOBAYASHI HIDEO (--)	25

Para el caso de los inventores destacamos la presencia del Ruso Sarapov Vladimir con un total de 71 patentes seguido de Konakawa Katsuzo con un total de 48 patentes y Yotsuya Norio también con 48 patentes.

PAÍSES LIDERES DE LOS APLICANTES

Se observa en la clasificación por países que China encabeza la lista de manera indiscutible con un total 6263 seguido por Alemania quien tiene un 26% de las patentes registradas por China y finalmente Estados Unidos país infaltable en el ranking de patentamiento por países.



CONTENIDOS PATENTADOS

CONTENIDO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
F24J2/00	11	21	27	225	250	247	247	344	122	680
F03B13/00	8	17	23	267	270	319	339	374	113	426
F24J2/04	11	10	8	191	168	200	192	249	784	501
F03G7/00	3	20	22	210	184	280	253	240	644	298
H02N6/00	1	7	14	84	77	56	110	271	957	349
F03G6/00	7	3	17	136	139	167	167	234	517	224
E04D13/18	16	15	14	222	184	190	153	168	407	174
F24J2/46	2	4	3	67	84	84	93	145	756	325
H01L31/042	16	15	24	193	138	149	103	144	221	109
F25B27/00	5	15	19	164	145	165	188	182	168	64
F24J2/06	5	15	31	71	84	89	76	100	285	157
F03G3/00	0	7	6	69	78	97	101	100	309	104
F01K25/00	1	10	8	78	74	75	72	112	302	95
F24J2/52	6	6	11	74	65	82	64	75	177	140
G02B5/10	12	21	25	142	139	117	82	79	37	31

En la tabla anterior se muestra la evolución cronológica de los códigos asociados a la línea de investigación de energía eléctrica. Se destaca la participación del código F24J2/00, **utilización del calor solar, ej. Colectores de calor solar, con un total de 3280 patentes seguido de el código F03B13/00, adaptaciones de las máquinas o de los [motores](#) para una utilización particular; Combinaciones de las máquinas o de los [motores](#) con los [aparatos](#) accionados o que ellos accionan; Estaciones motrices o conjuntos máquina- [aparato](#), con un total de 3180 patentes y finalmente el código F24J2/04, Colectores de calor solar con el fluido energético circulando a través del colector con un total de 2314 patentes.**

A continuación se presenta una breve descripción de los códigos IPC relacionados con el área tratados en el estudio cronológico de las patentes.

EXPLICACION DEL CODIGO

CONTENIDO IPC	BREVE DESCRIPCIÓN
F24J2/00	Utilización del calor solar, p. ej. Colectores de calor solar.
F03B13/00	Adaptaciones de las máquinas o de los motores para una utilización particular; Combinaciones de las máquinas o de los motores con los aparatos accionados o que ellos accionan; Estaciones motrices o conjuntos máquina- aparato .
F24J2/04	Colectores de calor solar con el fluido energético circulando a través del colector.
F03G7/00	Mecanismos que producen una potencia mecánica no previstos en otra parte o que utilizan una fuente de energía no prevista en otra parte.
H02N6/00	Generadores en los cuales la radiación luminosa es directamente convertida en energía eléctrica.
F03G6/00	Dispositivos productores de potencia mecánica a partir de energía solar.
E04D13/18	Aspectos de la cubierta de tejados relativos a los dispositivos colectores de energía, p. ej. Conteniendo paneles solares.
F24J2/46	Partes constitutivas, detalles o accesorios de los colectores de calor solar.
H01L31/042	Comprendiendo un panel o una matriz de células fotovoltaicas, p. ej. Células solares.
F25B27/00	Máquinas, instalaciones o sistemas que utilizan fuentes de energía particulares.
F24J2/06	Con elementos de concentración.
F03G3/00	Otros motores , p. ej. Motores de gravedad o de inercia.
F01K25/00	Plantas motrices o motores caracterizados por el empleo de fluidos de trabajo no previstos en

		otra parte; Plantas que funcionan según un ciclo cerrado no previstas en otro lugar.	
	F24J2/52	Disposición de los montajes o soportes.	
	G02B5/10	De superficies curvas.	

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 17. Empresas sector energético según FORBES

RANKING	COMPANY	CONTRY
2	Royal Dutch Shell	Netherlands
4	ExxonMobil	United States
5	BP	United Kingdom
9	Chevron	United States
11	Total	France
13	Gazprom	Russia
14	PetroChina	China
18	ENI	Italy
25	Petrobras-Petróleo Brasil	Brazil
33	Sinopec-China Petroleum	China
53	StatoilHydro	Norway
64	Rosneft	Russia
76	Lukoil	Russia
101	Repsol-YPF	Spain
121	Reliance Industries	India
124	EnCana	Canada
132	Occidental Petroleum	United States
135	Marathon Oil	United States
145	Schlumberger	Netherlands
152	Oil & Natural Gas	India
163	BG Group	United Kingdom
168	Surgutneftegas	Russia
193	Hess	United States
199	Anadarko Petroleum	United States
207	Indian Oil	India
211	TNK-BP Holding	Russia
230	Ecopetrol	Colombia
231	Transocean	Switzerland
233	Nippon Oil	Japan
234	Suncor Energy	Canada
244	PTT Public Company	Thailand
246	Cnooc	Hong Kong/China
249	Husky Energy	Canada
251	Canadian Natural Res	Canada
271	OMV Group	Austria

273	Petro-Canada	Canada
305	Sasol	South Africa
322	Formosa Petrochemical	Taiwan
325	XTO Energy	United States
346	National Oilwell Varco	United States
365	Halliburton	United States
366	Inpex	Japan
372	Apache	United States
380	ConocoPhillips	United States
394	SK Holdings	South Korea
395	Cepsa	Spain
405	Chesapeake Energy	United States
414	Enbridge	Canada
434	Murphy Oil	United States
436	Tenaris	Luxembourg
441	Talisman Energy	Canada
471	EOG Resources	United States
485	Nippon Mining	Japan
491	Baker Hughes	United States
504	Weatherford Intl	Switzerland
509	SK Energy	South Korea
544	Galp Energia	Portugal
546	Valero Energy	United States
548	Tatneft	Russia
565	Nexen	Canada
566	Transneft	Russia
588	Sunoco	United States
595	Spectra Energy	United States
625	Devon Energy	United States
629	MOL	Hungary
699	S-Oil	South Korea
701	Smith International	United States
762	Woodside Petroleum	Australia
764	Noble Energy	United States
790	KazMunaiGas Exploration	Kazakhstan
791	Technip	France

795	Bharat Petroleum	India
800	Cosmo Oil	Japan
838	Idemitsu Kosan	Japan
939	Showa Shell Sekiyu	Japan
947	Noble	Cayman Islands
959	Pgnig-Polskie Górnictwo Naftowe	Poland
1002	Hindustan Petroleum	India
1010	PKN Orlen	Poland
1036	El Paso	United States
1061	Nabors Industries	Bermuda
1070	Santos	Australia
1072	Cameron International	United States
1112	Delek Group	Israel
1146	Tesoro	United States
1164	Southwestern Energy	United States
1177	Novatek	Russia
1215	Cairn Energy	United Kingdom
1216	Neste Oil	Finland
1235	BJ Services	United States
1267	EnSCO International	United States
1326	Addax Petroleum	Canada
1345	ERG	Italy
1383	Pride International	United States
1387	Ultra Petroleum	United States
1401	FMC Technologies	United States
1424	Hellenic Petroleum	Greece
1439	Petroplus Holdings	Switzerland
1444	Ultrapar Participacoes	Brazil

1451	Range Resources	United States
1453	China Oilfield Services	China
1467	Petronas Gas	Malaysia
1478	Petro Rabigh	Saudi Arabia
1482	Oil & Gas Development	Pakistan
1486	Saras	Italy
1631	Denbury Resources	United States
1659	WorleyParsons	Australia
1667	Maurel & Prom	France
1692	Helmerich & Payne	United States
1708	Bashneft	Russia
1711	Tullow Oil	United Kingdom
1731	Slavneft Megioneft	Russia
1746	OGX	Brazil
1751	Seadrill	Bermuda
1817	Petrohawk Energy	United States
1825	Thai Oil	Thailand
1858	Changjiang Securities	China
1868	Western Refining	United States
1876	Oil Search	Papua New Guinea
1929	Continental Resources	United States
1933	CLH-Cía Logística de Hidrocarburos	Spain
1938	Petronas Dagangan	Malaysia
1953	AOC Holdings	Japan
1974	Bourbon	France
1996	Chemoil Energy	Hong Kong/China
1999	San-Ai Oil	Japan

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la revista FORBES

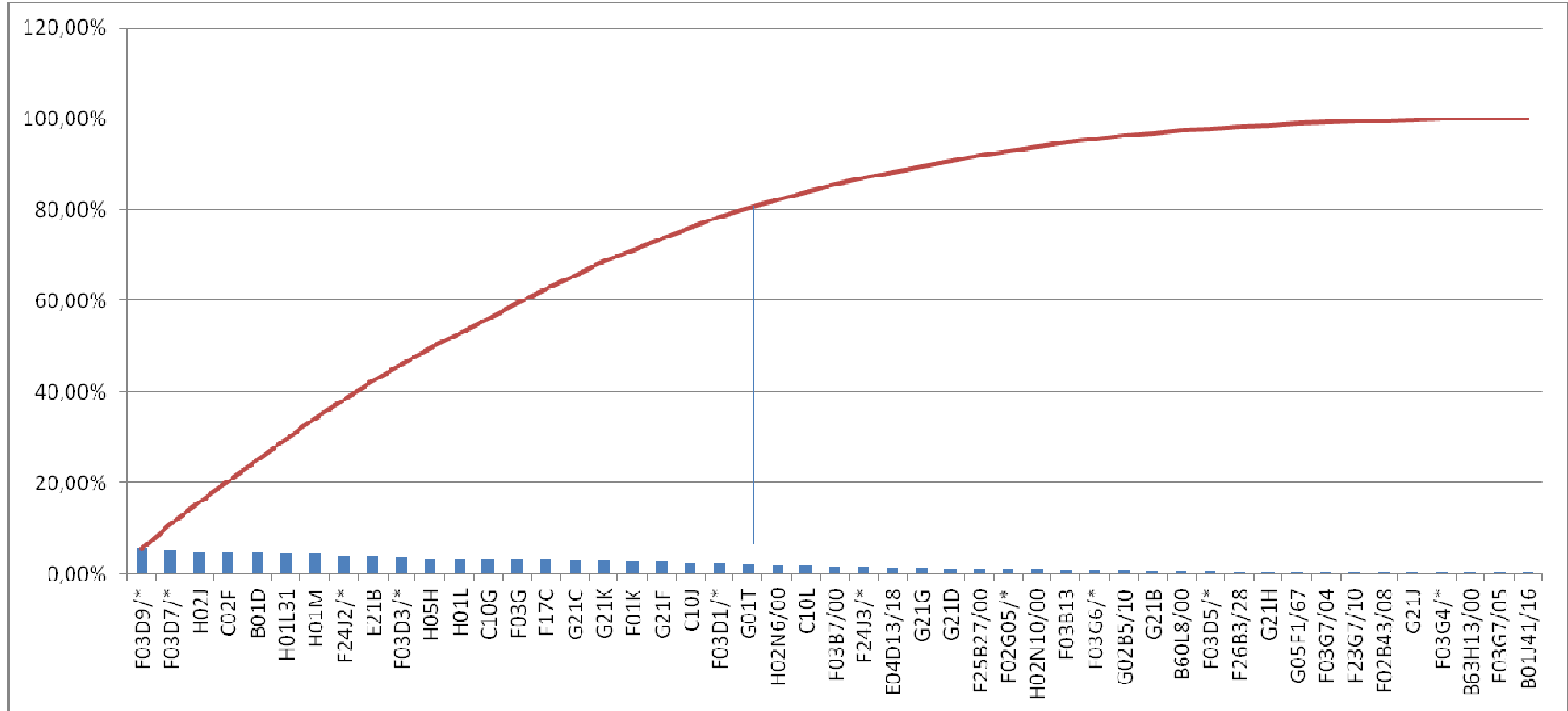
- Empresas relevantes para el área y enmarcadas dentro del sector químico

RANKIN	EMPRESA	PAIS
80	BASF	Germany
86	Saudi Basic Industries	Saudi Arabia
100	Bayer Group	Germany
192	El du Pont de Nemours	United States
253	Aire Liquide Group	France
320	Monsanto	United States
327	Shin-Etsu Chemical	Japan
341	Dow Chemical	United States
348	Mitsubishi Chemical	Japan
367	Mosaic	United States
411	Syngenta	Switzerland
448	Potash of Saskatchewan	Canada
468	Praxair	United States
482	Nan Ya Plastic	Taiwan
503	Sumitomo Chemical	Japan
580	Yara International	Norway
588	Air Prods & Chems	United States
599	Asahi Kasei	Japan
615	Formosa Chems & Fibre	Taiwan
619	PPG Industries	United States
632	Solvay Group	Belgium
646	Agrium	Canada
659	Formosa Plastics	Taiwan
682	Royal DSM	Netherlands
693	Akzo Nobel	Netherlands
698	Rohm and Haas	United States
810	K+S	Germany
995	Ecolab	United States
1005	Industries of Qatar	Qatar
1091	Mitsui Chemicals	Japan
1118	Huntsman	United States
1145	Nitto Denko	Japan
1200	Wacker Chemie	Germany
1222	DIC	Japan
1237	Saudi Arabian Fertilizers	Saudi Arabia

1292	Orica	Australia
1319	CF Industries Holdings	United States
1432	Lonza Group	Switzerland
1452	Showa Denko	Japan
1464	Honam Petrochemical	South Korea
1471	Tosoh	Japan
1475	Teijin	Japan
1498	JSR	Japan
1540	Sigma-Aldrich	United States
1555	Ashland	United States
1569	Terra Industries	United States
1575	Mitsubishi Gas Chemical	Japan
1593	Eastman Chemical	United States
1607	Braskem	Brazil
1608	Celanese	United States
1640	Ube Industries	Japan
1728	SQM	Chile
1749	Ciba Holding	Switzerland
1758	Givaudan	Switzerland
1766	Kuraray	Japan
1769	Incitec Pivot	Australia
1774	Airgas	United States
1855	Taiyo Nippon Sanso	Japan
1890	KKPC-Korea Kumho	South Korea
1894	FMC	United States
1913	Arkema	France
1918	Salt Lake Potash	China
1927	Lanxess	Germany
1927	Uralkali	Russia
1964	Arab Potash	Jordan

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda de la revista FORBES

Anexo 18. Análisis de paretto códigos CIP



Fuente: Autora del proyecto

Anexo 19. Actividad de patentamiento por empresa

- Empresas relevantes para el sector Oil y gas

	EMPRESA	E21B	B01J	C10G	B01D	C10L	H01L	H01M	G02B	C02F	H02J	F17C	F02B	C10J	F03D	F03B	F25B	TOTAL
2	Royal Dutch Shell	476	529	287	191	139												1622
491	Baker Hughes	1001		27	46													1074
365	Halliburton	653								7								660
9	Chevron	34	106	199	38	17												394
4	ExxonMobil		232	150														382
145	Schlumberger	283							7									290
838	Idemitsu Kosan		73				157											230
380	ConocoPhillips	22	99	46	31													198
233	Nippon Oil		27	48		35		23	18									151
5	BP		129		10													139
509	SK Energy		34	18				45			21							118
33	Sinopec-China Petroleum	2	75	27	3													107
135	Marathon Oil	76	4	4	14					6								104
305	Sasol		53	26	5											5		89
701	Smith International	83																83
11	Total		61	10														71
18	ENI	13	17	19	5	7				5								66
1072	Cameron International	57			5								4					66
346	National Oilwell Varco	56			3													59
1401	FMC Technologies	58																58
791	Technip	33		3	2	3												41
1235	BJ Services	37				1												38

1216	Neste Oil		7	27		1											35
53	StatoilHydro	21		2	3									4			30
25	Petrobras-Petróleo Brasil	10	4	10	1	3											28
485	Nippon Mining						25										25
322	Formosa Petrochemical							18									18
939	Showa Shell Sekiyu						17	1									18
762	Woodside Petroleum	4				1					11					1	17
800	Cosmo Oil		11						2								13
199	Anadarko Petroleum	8													1		9
366	Inpex			9													9
207	Indian Oil		1	2		4			1								8
1692	Helmerich & Payne	6															6
231	Transocean	5															5
124	EnCana	3			1												4
163	BG Group	2			2												4
230	Ecopetrol			4													4
14	PetroChina		3														3
101	Repsol-YPF					2			1								3
121	Reliance Industries		2		1												3
699	S-Oil		2	1													3
13	Gazprom	1	1														2
193	Hess										2						2
244	PTT Public Company								2								2
273	Petro-Canada			2													2
372	Apache		2														2

434	Murphy Oil					1							1					2
436	Tenaris	2																2
471	EOG Resources	2																2
548	Tatneft	2																2
588	Sunoco		2															2
625	Devon Energy	2																2
795	Bharat Petroleum		1			1												2
1177	Novatek						2											2
1659	WorleyParsons				2													2
152	Oil & Natural Gas	1																1
246	Cnooc	1																1
251	Canadian Natural Res	1																1
395	Cepsa		1															1
414	Enbridge							1										1
504	Weatherford Intl	1																1
1010	PKN Orlen				1													1
1267	Ensco International	1																1
1453	China Oilfield Services	1																1
	TOTAL	2958	1476	921	364	215	201	88	27	22	21	11	7	5	4	1	1	6322

Fuente: Autora del proyecto

- Empresas relevantes para el área y enmarcadas dentro del sector químico

		EMPRESA	B01J	C10L	H01M	C02F	C10G	B01D	G02B	F26B	F17C	TOTAL
1	80	BASF	84									84
2	100	Bayer Group	26									26
16	1452	Showa Denko	4		9							13
7	468	Praxair				2		2	3	3	2	12
10	693	Akzo Nobel	12									12
11	698	Rohm and Haas		11								11
4	320	Monsanto	8									8
17	1555	Ashland	1				7					8
14	1292	Orica	3			3						6
8	503	Sumitomo Chemical	1						3			4
13	1200	Wacker Chemie						3				3
15	1432	Lonza Group				2		1				3
		TOTAL	139	11	9	7	7	6	6	3	2	190

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 20. Cruce de los códigos CIP

CÓDIGO CIP	PARETTO	EMPRESA FORBES	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
B01D	✓	✓	✓
B01J41/16			✓
B60L8/00			✓
B63H13/00			✓
C02F	✓	✓	✓
C10G	✓	✓	✓
C10J	✓	✓	✓
C10L			✓
E04D13/18			✓
E21B	✓	✓	✓
F01K	✓		✓
F02B43/08			✓
F02G05/*			✓
F03B13			✓
F03B7/00			✓
F03D1/*	✓	✓	✓
F03D3/*	✓	✓	✓
F03D5/*			✓
F03D7/*	✓	✓	✓
F03D9/*	✓	✓	✓
F03G	✓		✓
F03G4/*			
F03G6/*			✓
F03G7/04			✓
F03G7/05			
F17C	✓	✓	✓
F23G7/10			✓
			✓
F24J2/*	✓		✓
F24J3/*			

F25B27/00			✓
F26B3/28			✓
G01T	✓		
G02B5/10			✓
G05F1/67			✓
G21B			
G21C	✓		
G21D			
G21F	✓		
G21G			
G21H			
G21J			
G21K	✓		
H01L	✓	✓	✓
H01L31	✓		✓
H01M	✓	✓	✓
H02J	✓	✓	✓
H02N10/00			
H02N6/00			✓
H05H	✓		

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 21. Resultados búsqueda de patentes por código CIP

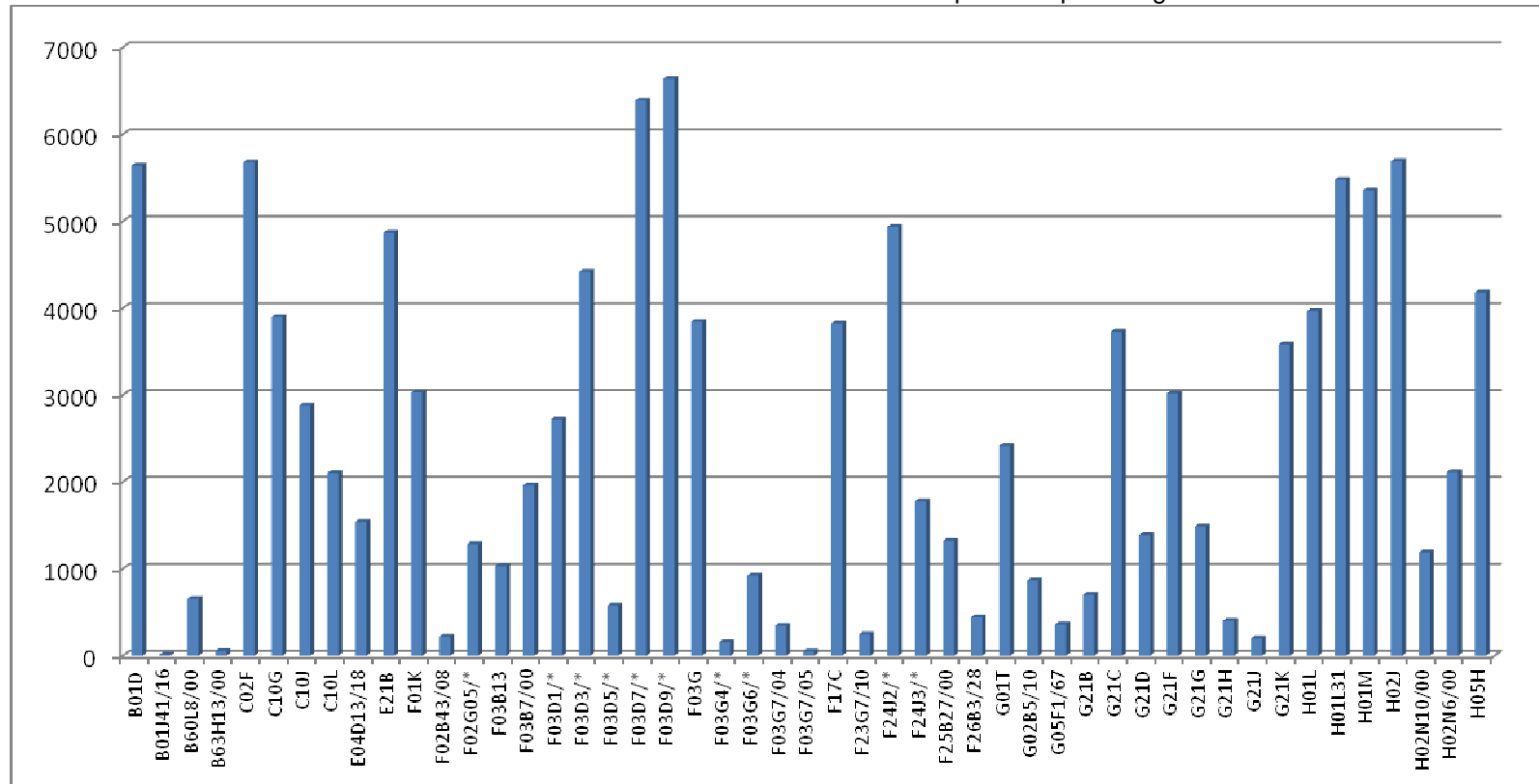
Tabla 1. Resultado de búsqueda definitiva de patentes

CÓDIGO IPC	FASE I		FASE II	
	No DE PATENTES	No DE FAMILIAS	No DE PATENTES	No DE FAMILIAS
B01D	22212	2485	25673	5637
B01J41/16	68	11	79	13
B60L8/00	1262	562	1380	652
B63H13/00	113	48	129	54
C02F	13400	2469	15300	5678
C10G	16486	1833	18320	3896
C10J	7253	1840	8300	2880
C10L	11490	1888	12000	2100
E04D13/18	2845	113	3500	1540
E21B	18312	2267	20100	4865
F01K	7392	1861	8300	3029
F02B43/08	791	152	1050	217
F02G05/*	4409	1284	4409	1284
F03B13	5294	309	6300	1031
F03B7/00	660	1960	660	1960
F03D1/*	6327	1641	8320	2720
F03D3/*	4132	4132	5300	4416
F03D5/*	818	407	980	575
F03D7/*	6088	6088	64000	6389
F03D9/*	6095	6095	6800	6638
F03G	6004	2240	8000	3839
F03G4/*	535	110	630	154
F03G6/*	1600	662	1800	922
F03G7/04	764	249	854	345
F03G7/05	119	41	130	50
F17C	9391	1999	10900	3821
F23G7/10	724	176	890	245
F24J2/*	5694	2396	7300	4934
F24J3/*	3485	1537	4300	1776
F25B27/00	4302	1202	4900	1320
F26B3/28	1527	335	1900	442
G01T	10791	2060	12000	2412
G02B5/10	4791	863	4791	863
G05F1/67	1019	361	1019	361
G21B	1788	534	1860	702

G21C	8337	2126	9200	3728
G21D	3314	1101	3500	1388
G21F	7258	1980	9563	3018
G21G	8194	1347	9234	1486
G21H	1548	318	1900	402
G21J	270	47	890	197
G21K	11649	1979	14900	3584
H01L	11907	1743	15600	3963
H01L31	15184	2500	18900	5476
H01M	16761	2533	18790	5355
H02J	10742	2560	14900	5690
H02N10/00	1004	1189	1004	1189
H02N6/00	3820	173	8300	2112
H05H	11193	1984	14000	4179
TOTAL	299.162	73.790	412.855	119.527

Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes EPO-Worldwide y concedidas por la USPTO, con fecha de corte Diciembre del 2009

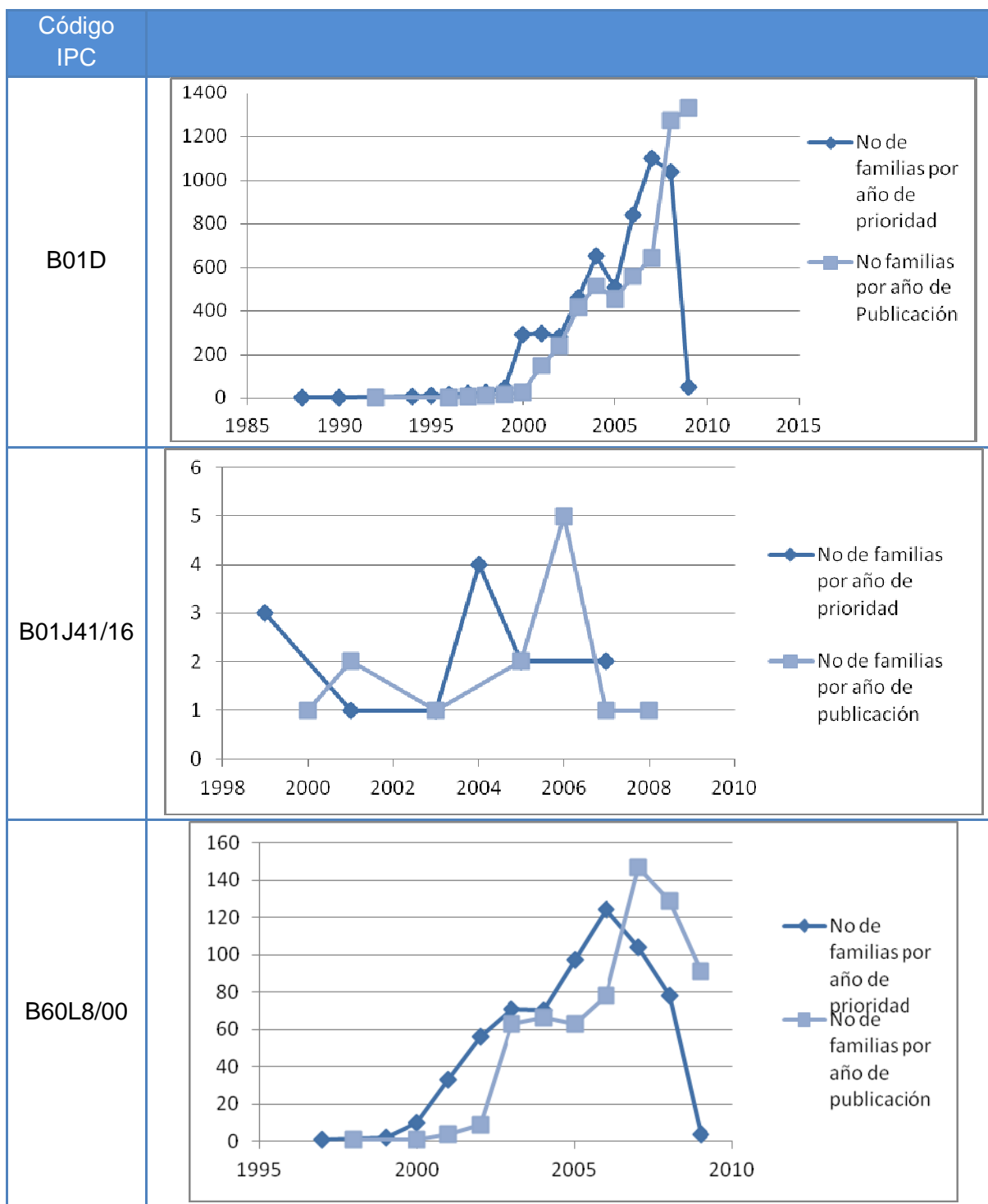
Grafica 1. Distribución frecuencias de familias de patentes por código IPC

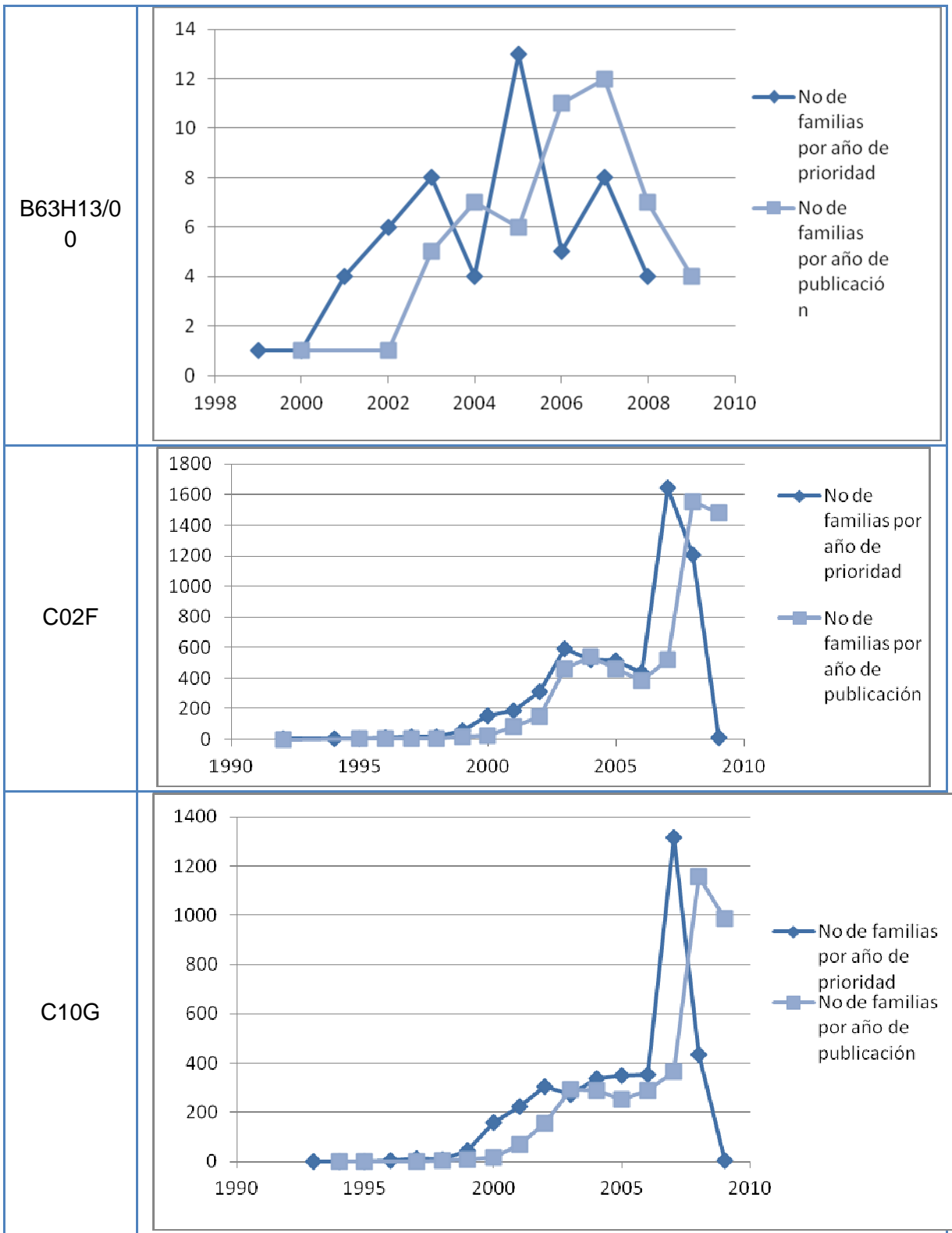


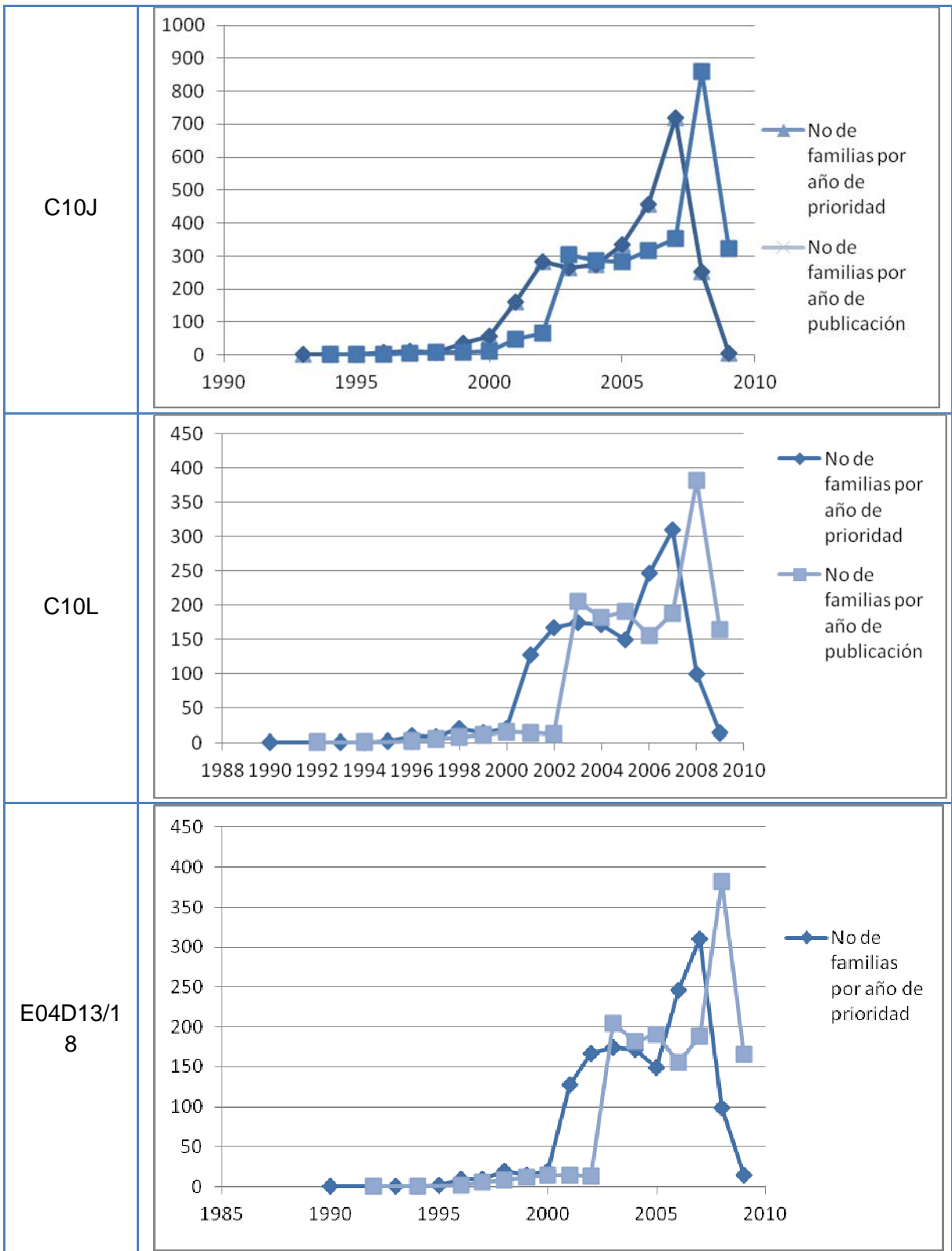
Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes EPO-Worldwide y concedidas por la USPTO, con fecha de corte Diciembre de 2009

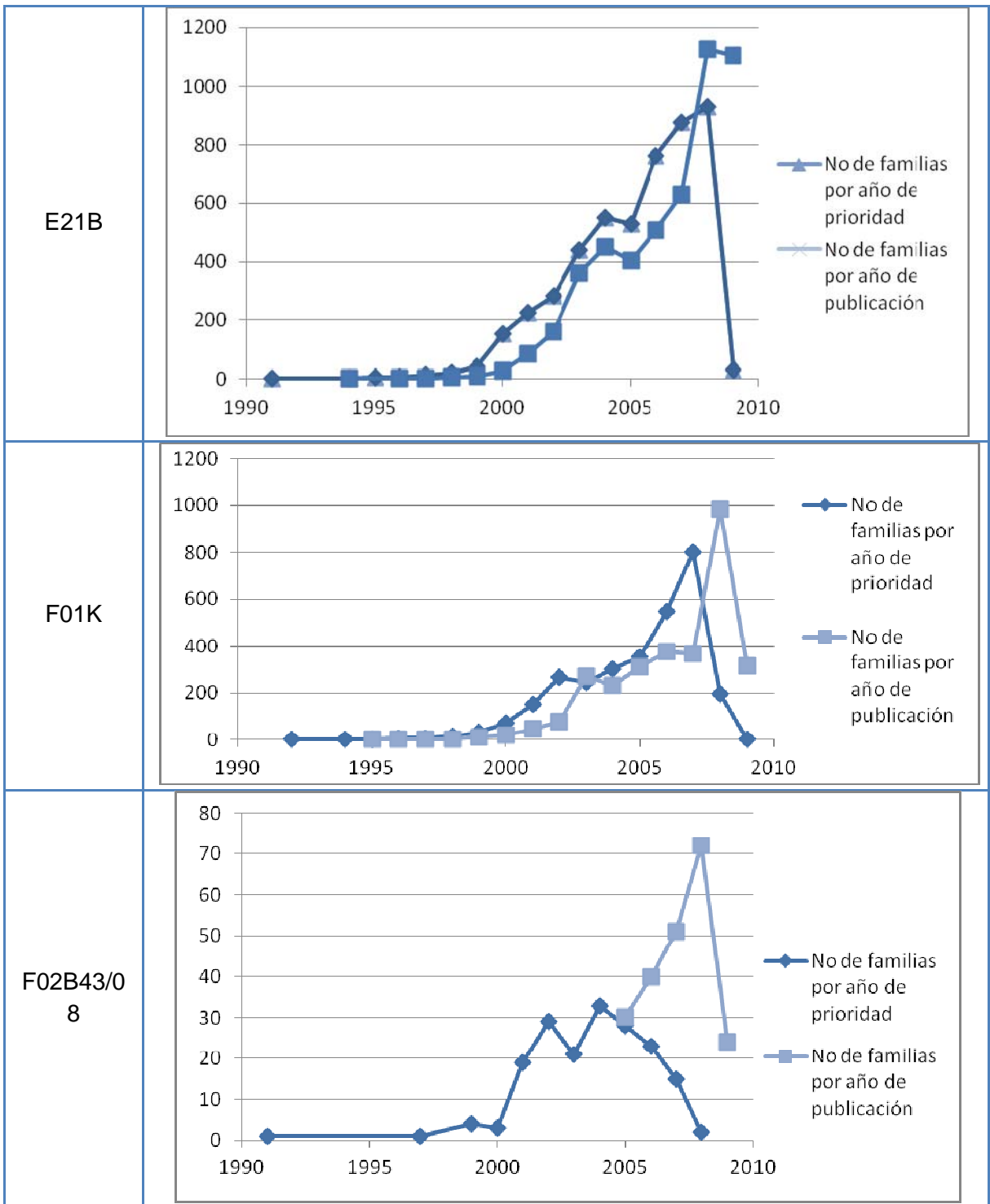
Anexo 22. Distribución familias de patentes por año de prioridad y año de publicación

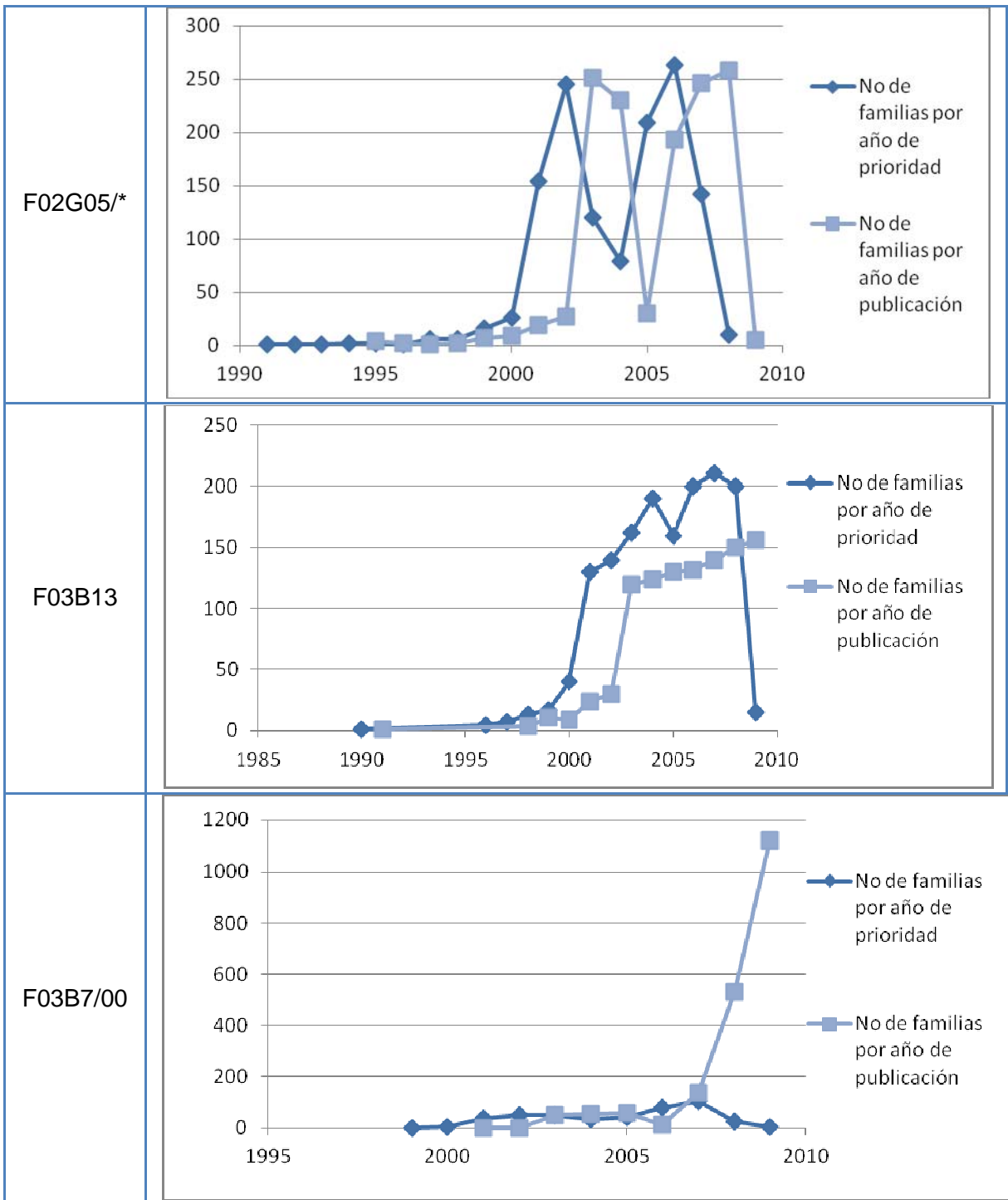
Tabla 1. Distribución familias de patentes

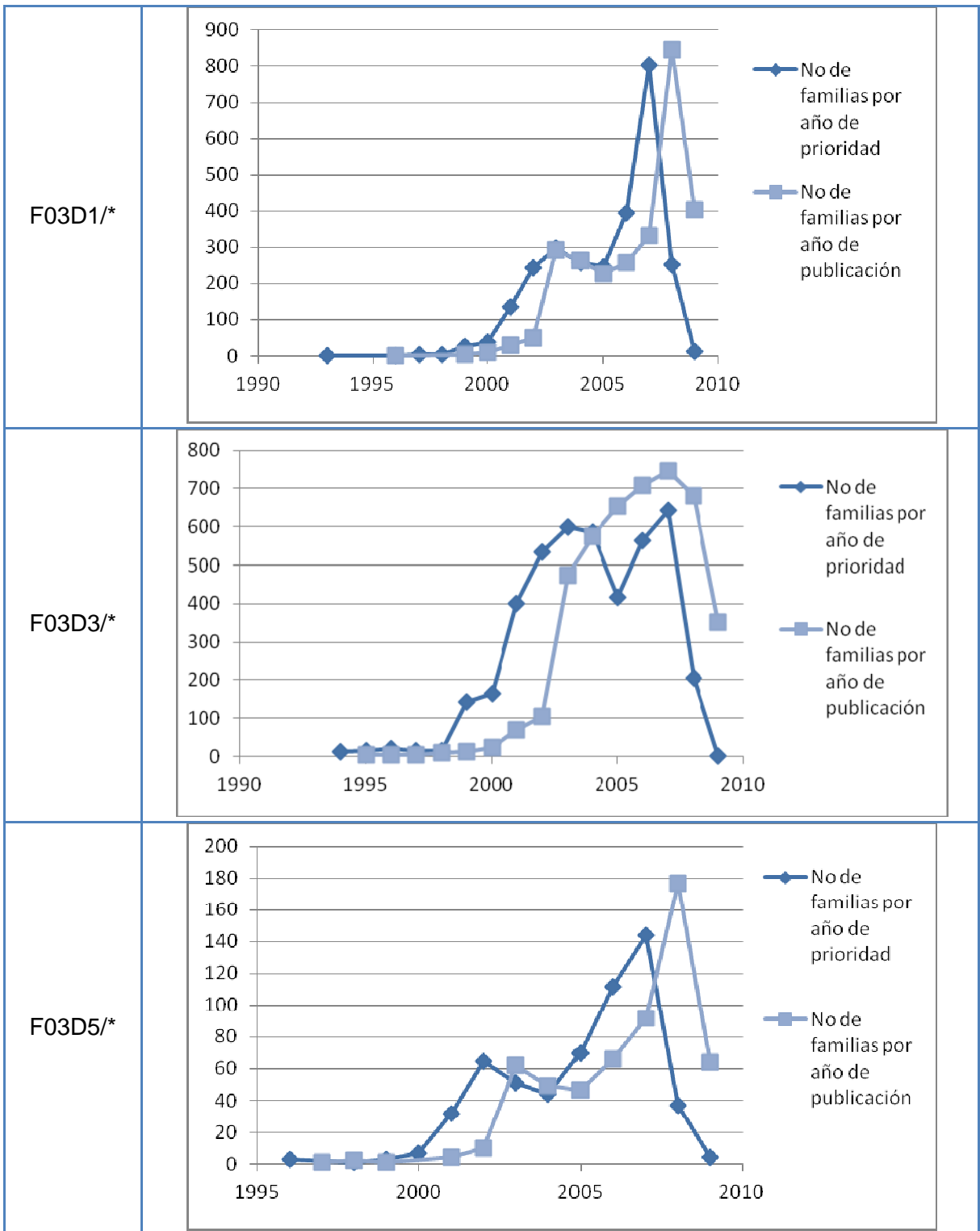


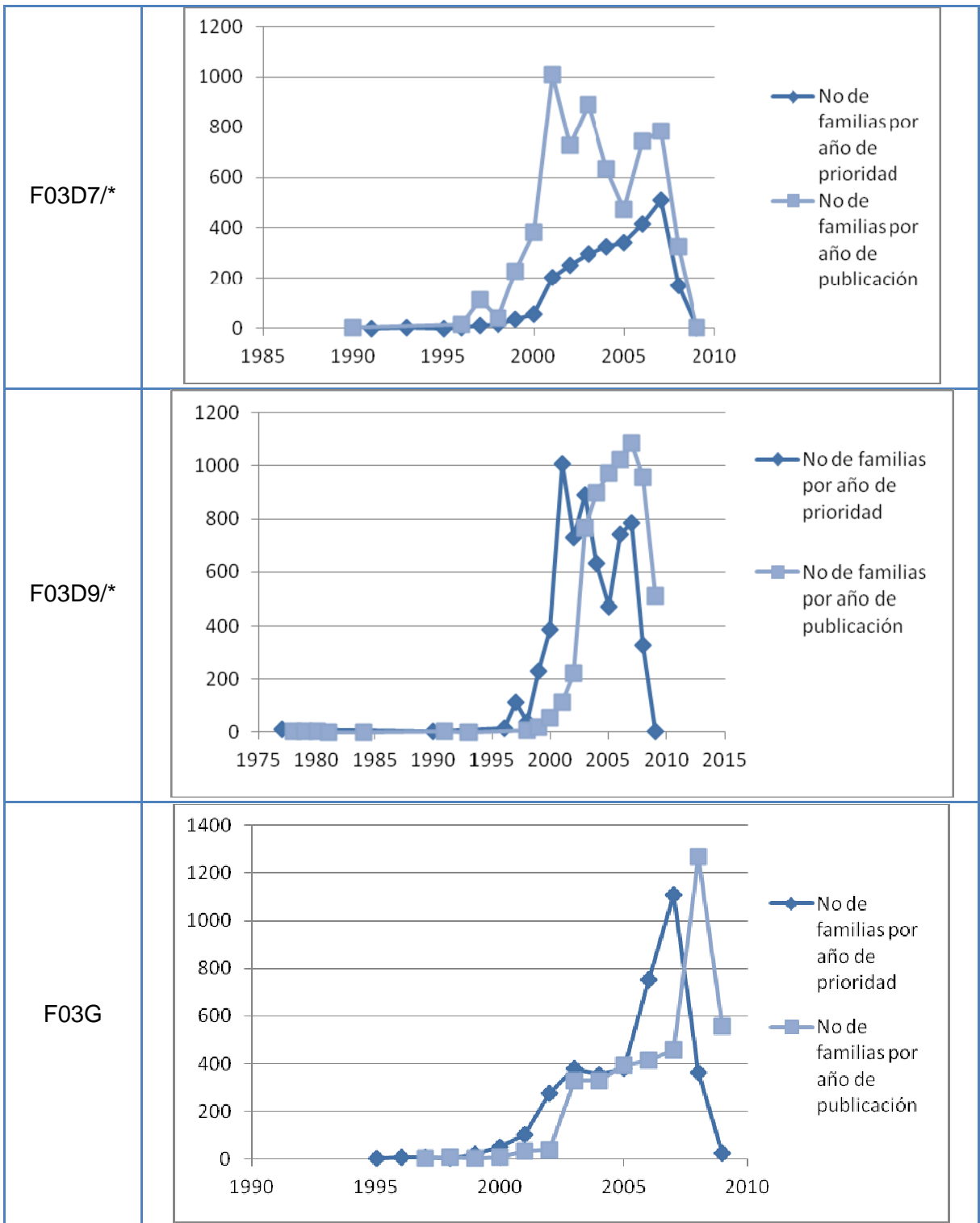


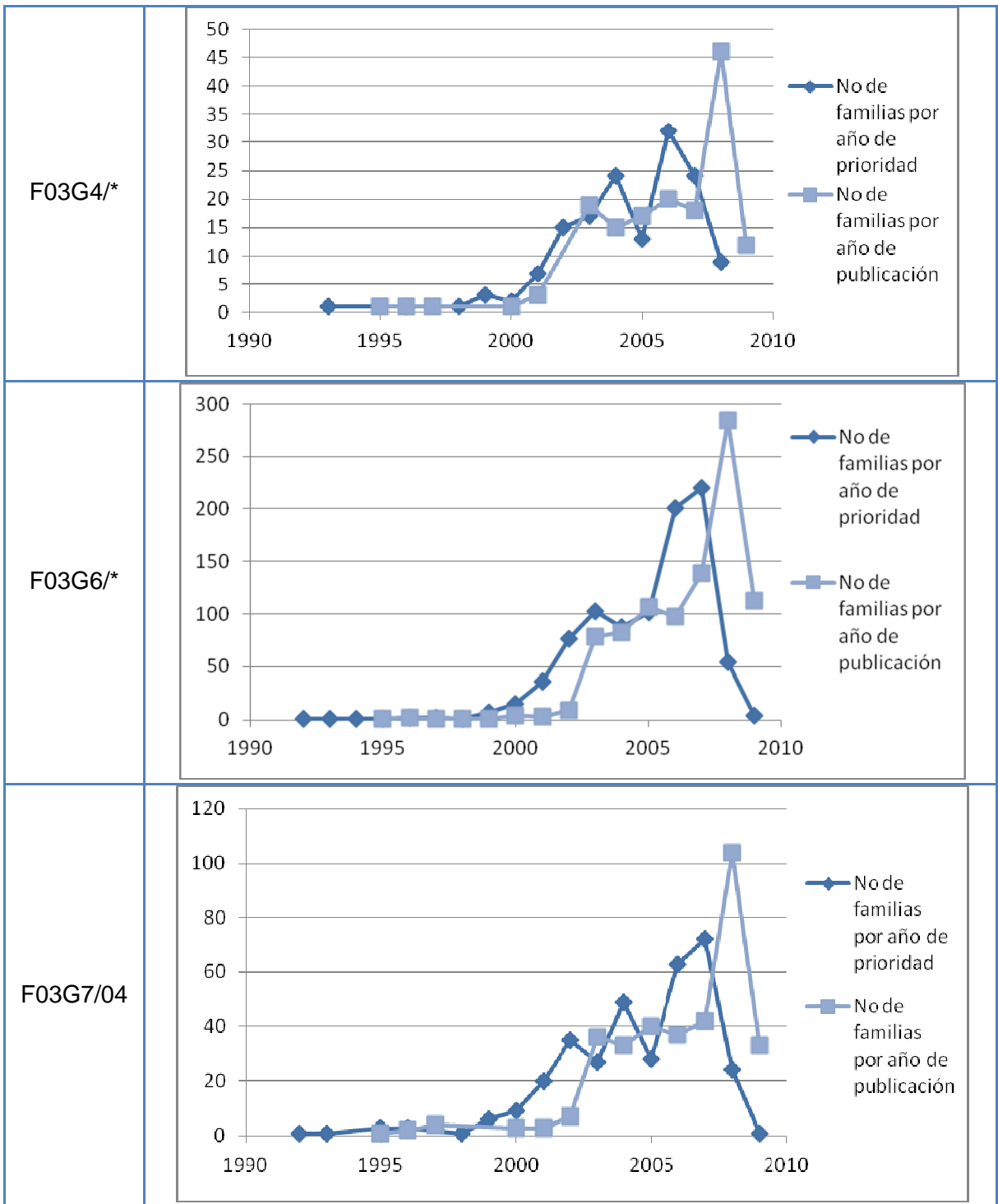


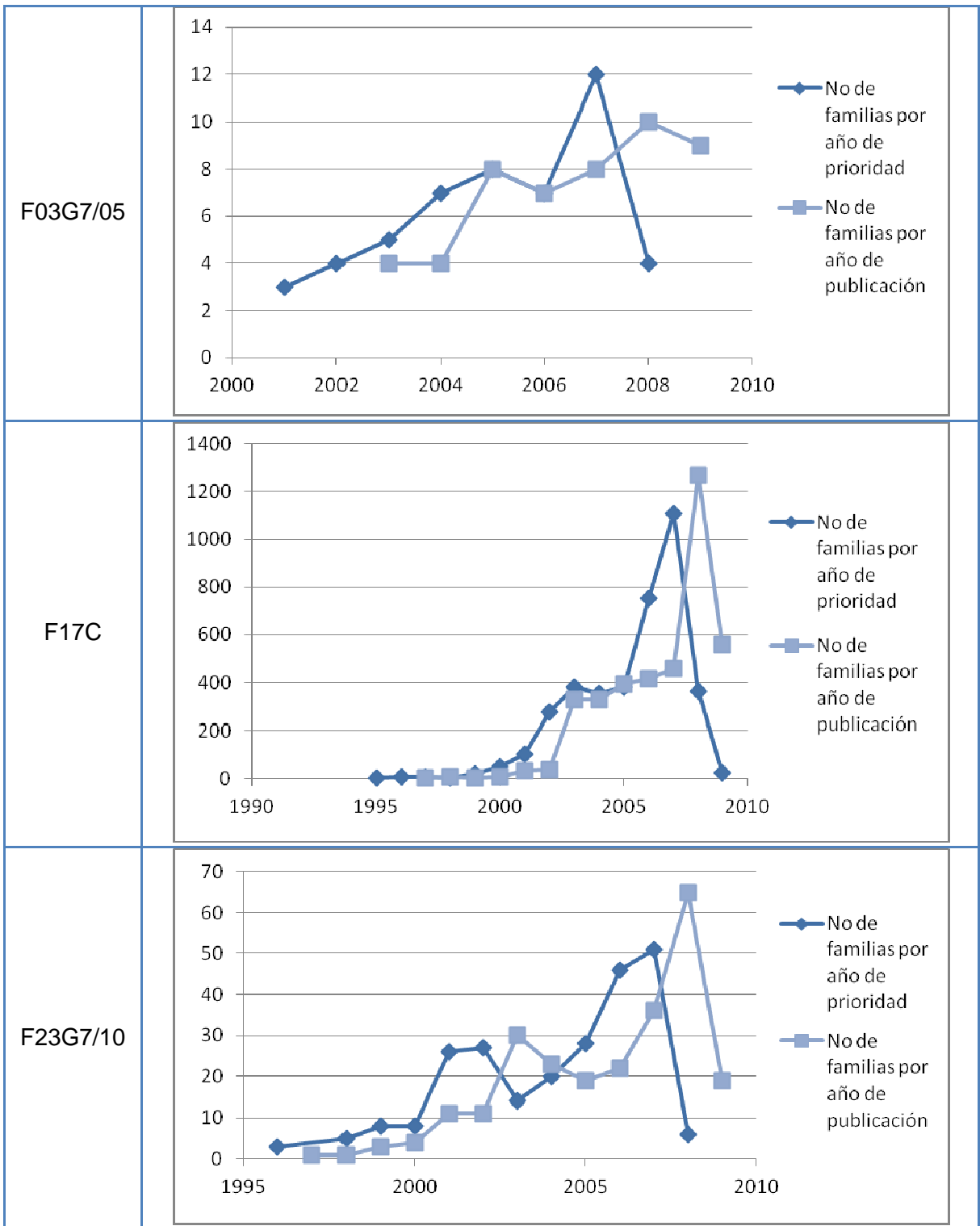


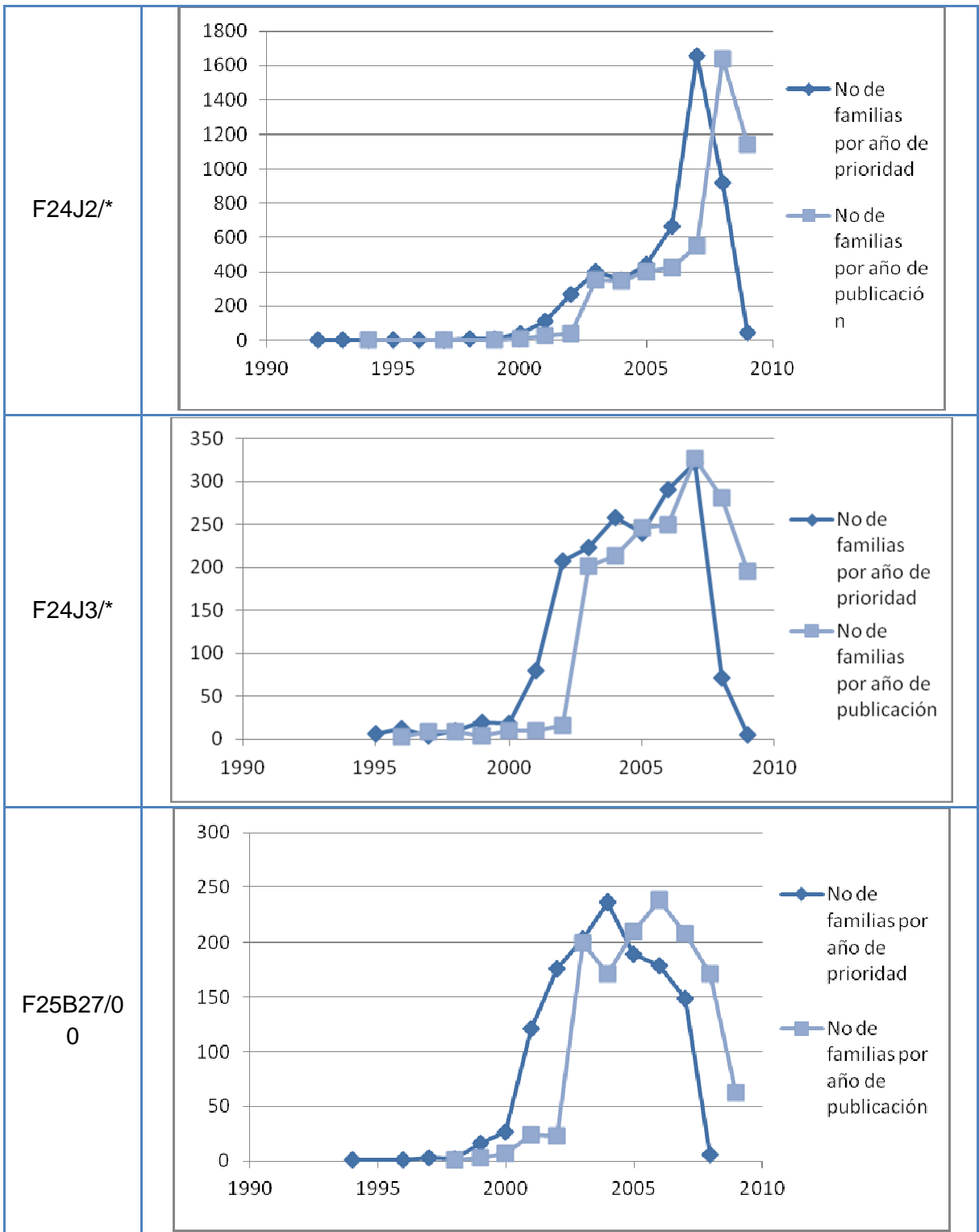


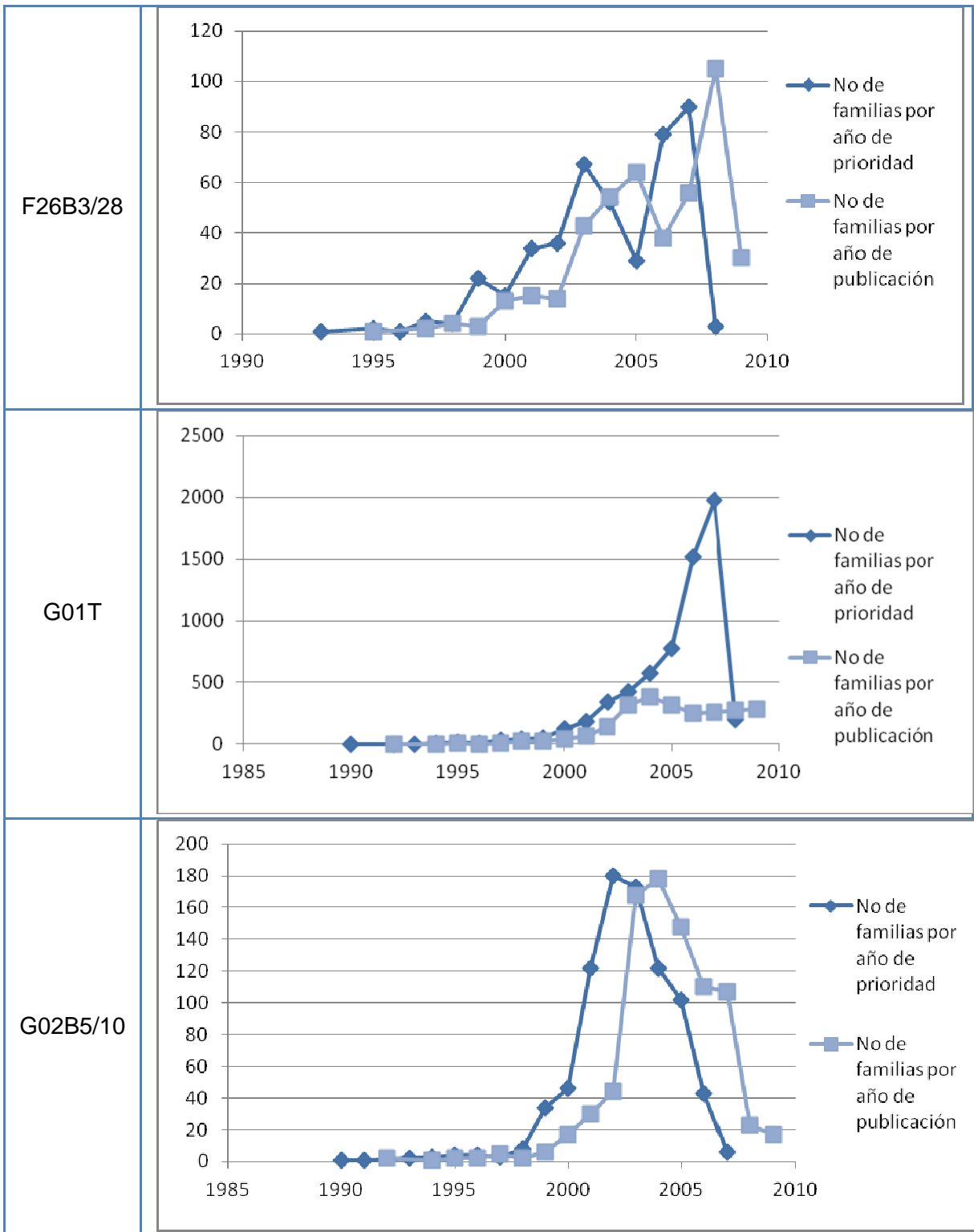


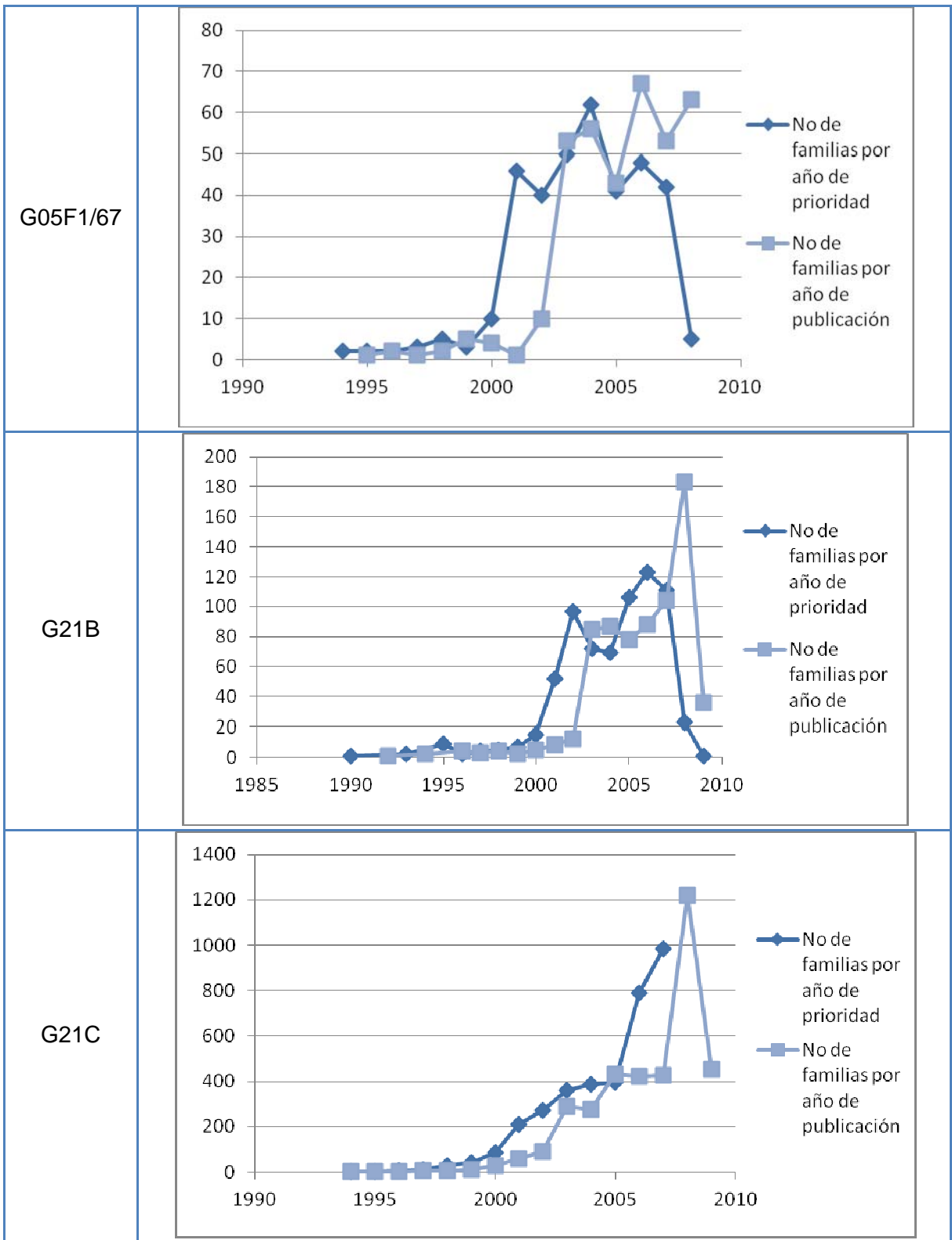


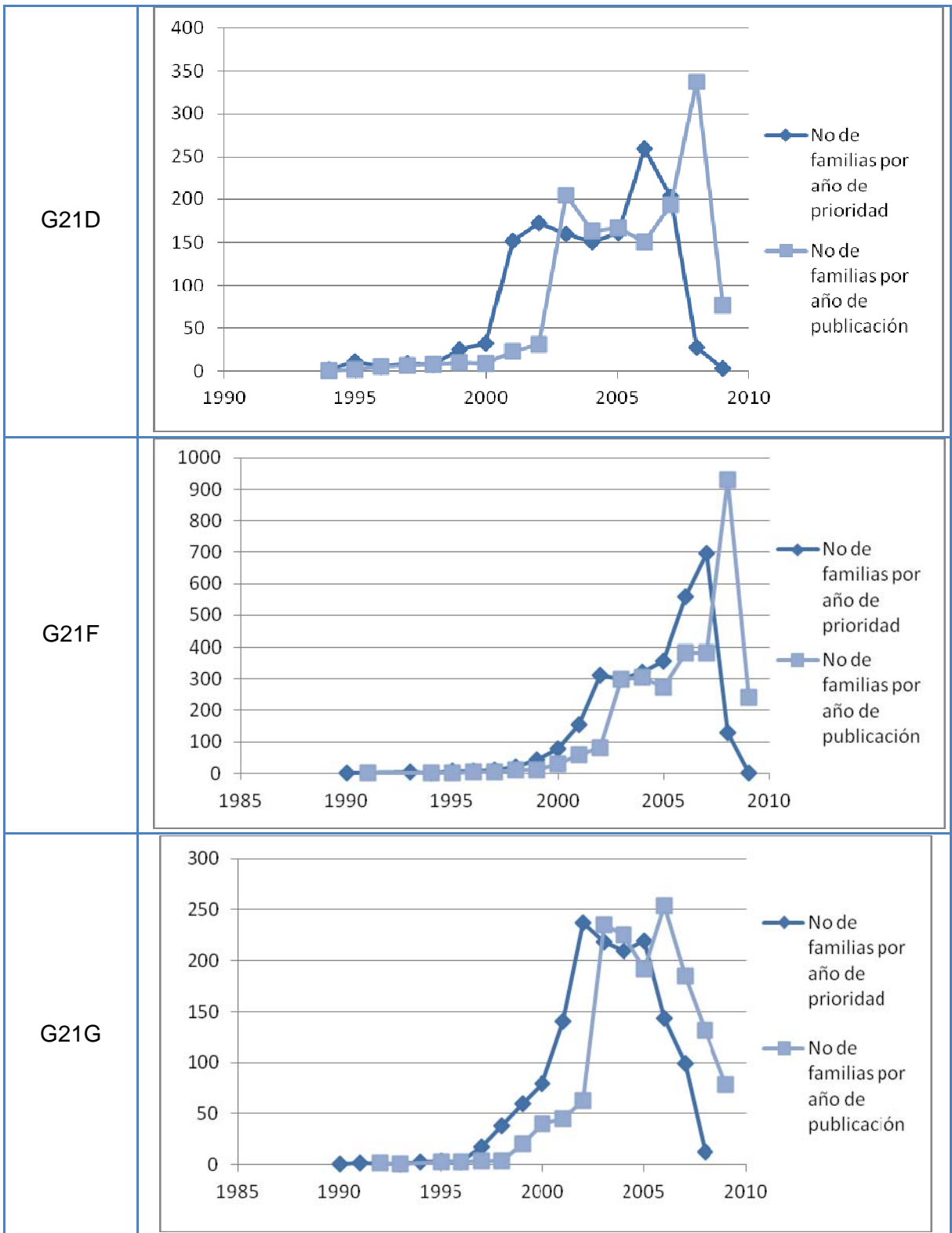


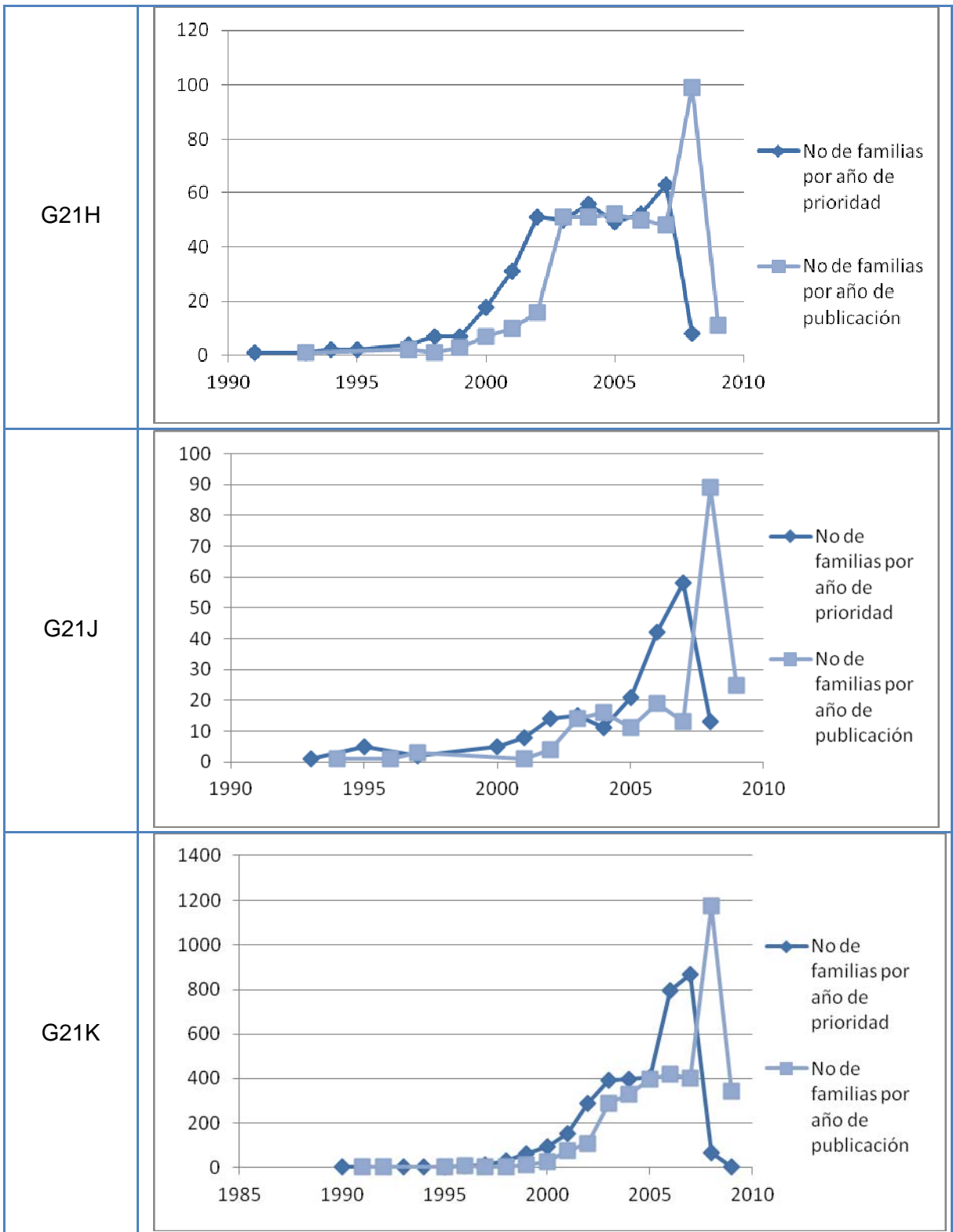


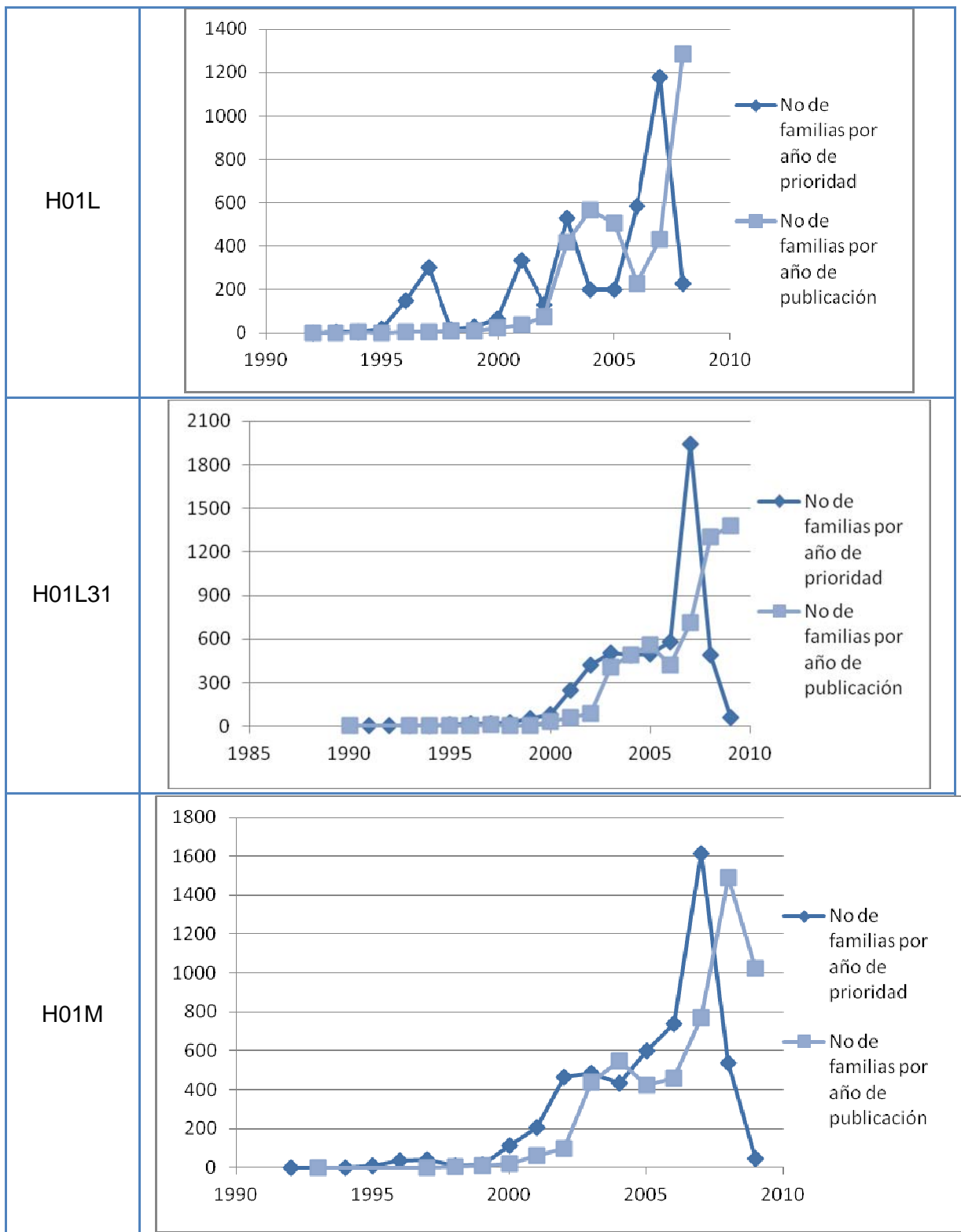


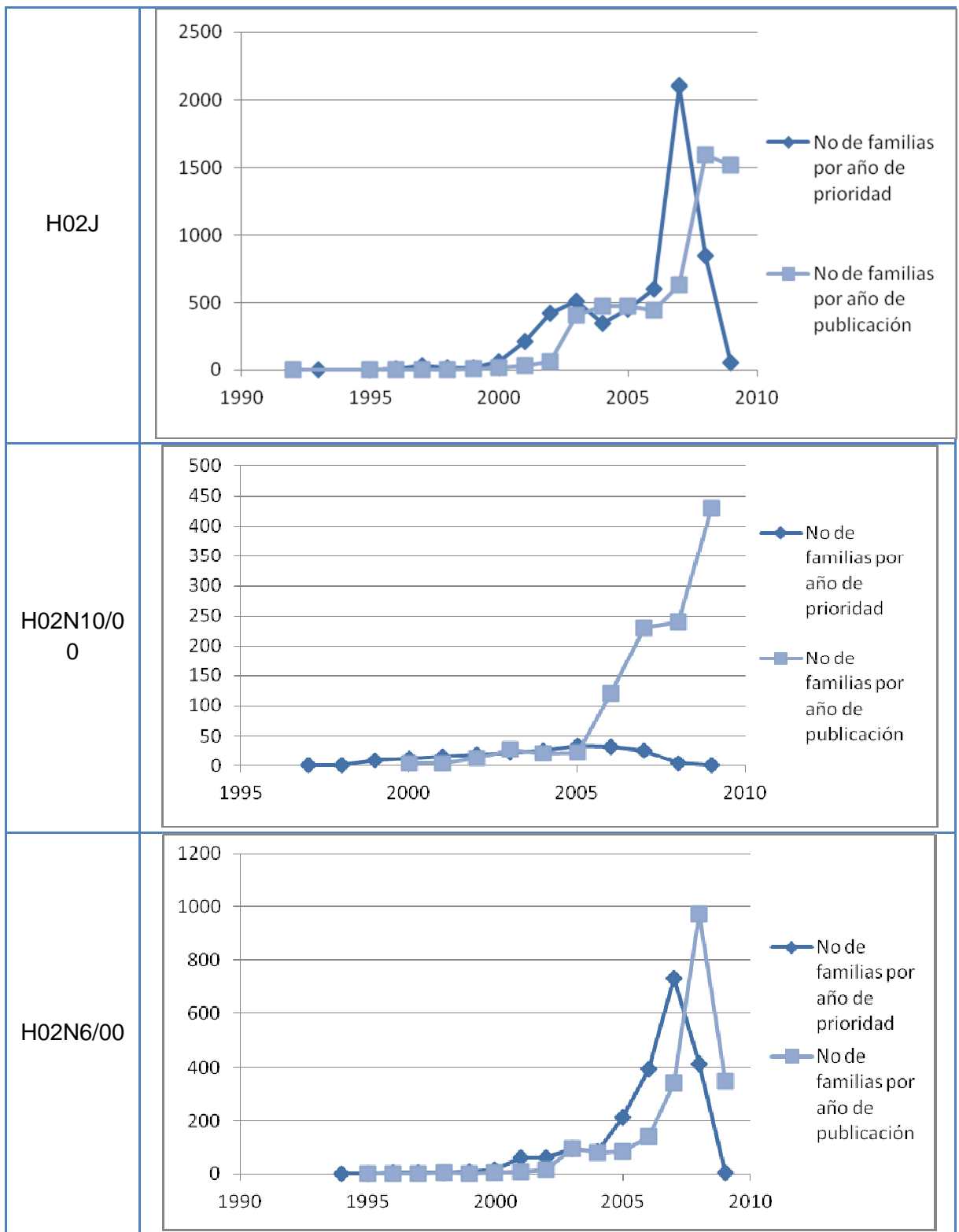


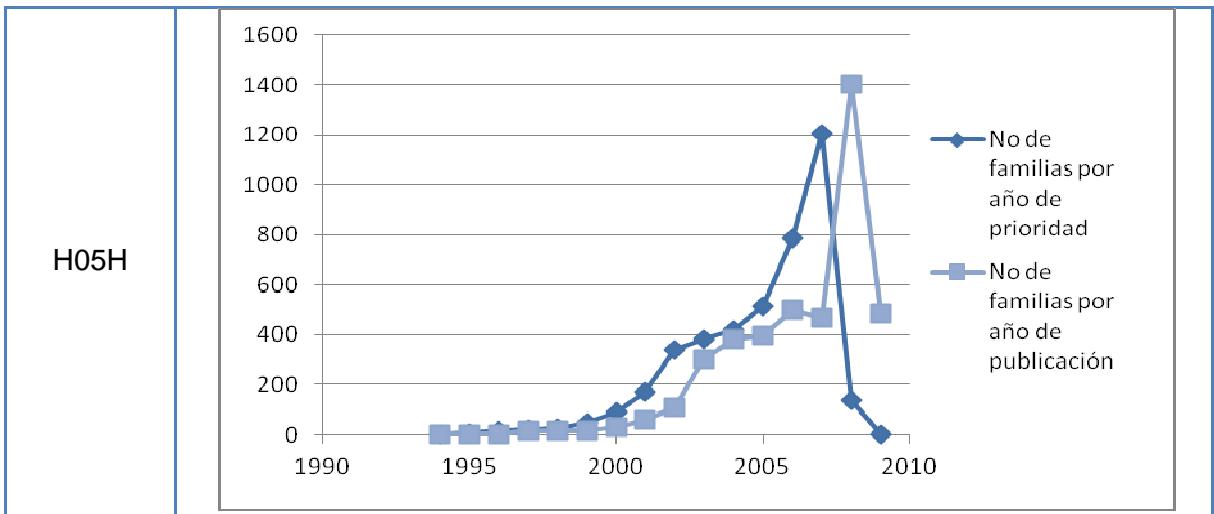












Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte 11 de Marzo de 2009

Anexo 23.Tendencia de los códigos CIP

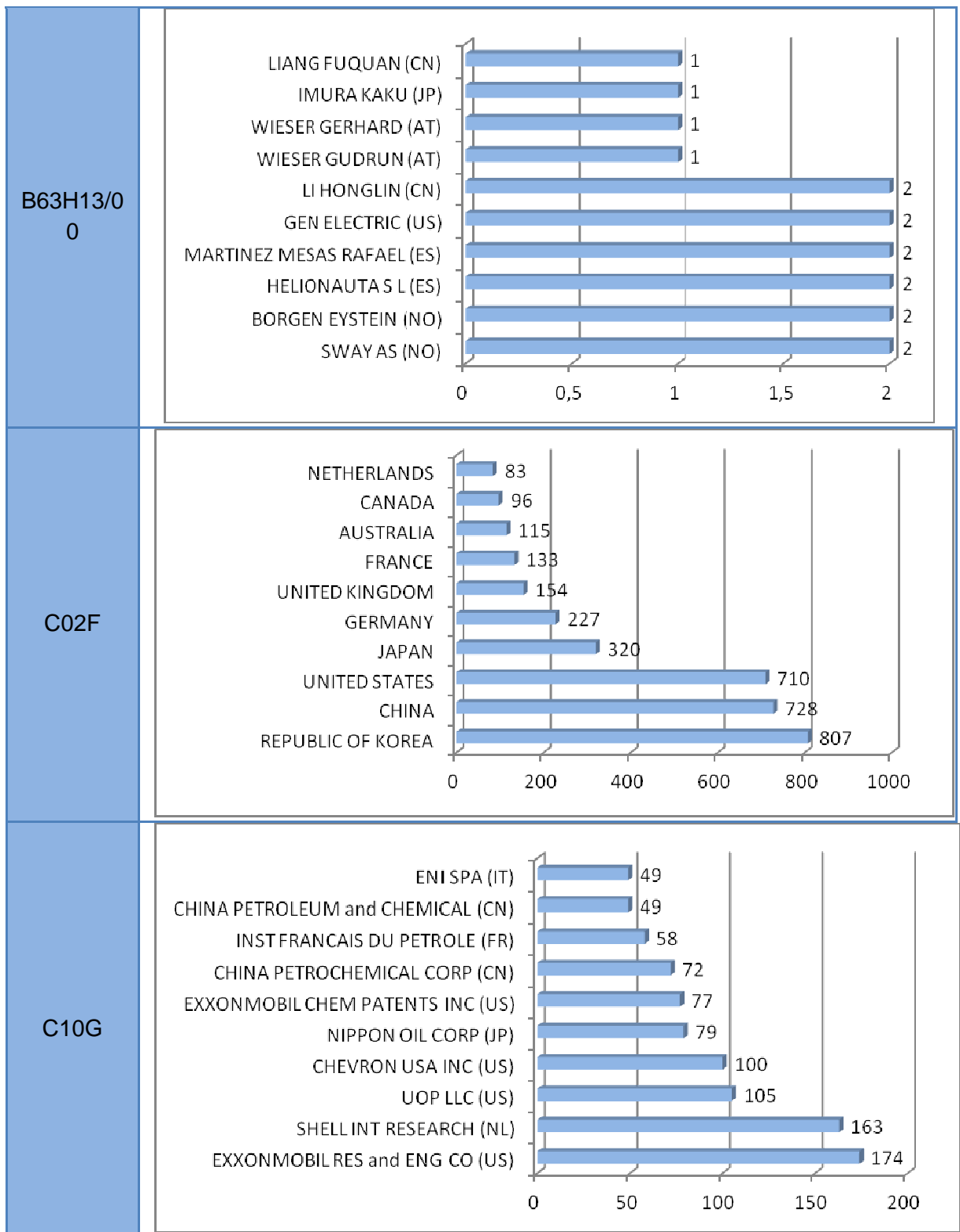
CRECIENTE	DECRECIENTE	DECRECIENTE EN EL ULTIMO AÑO		
B01D	B01J41/16	C02F	F03D5/*	G21B
F03B13	B60L8/00	C10G	F03G4/*	G21C
F03B7/00	B63H13/00	C10L	F03G6/*	G21D
G01T	F03D3/*	C10J	F03G7/04	G21F
G01F1/67	F03D7/*	E04D13/18	F03G7/05	G21H
H01L	F03D9/*	E21B	F03G.	G21J
H01L31	F24J3/*	F01K	F17C	G21K
H02N10/00	F25B27/00	F02B43/08	F23G7/10	H01M
	G02B5/10	F02G05/*	F24J2/*	H02J
	G21G	F03D1/*	F26B3/28	H02N6/00
				H05H

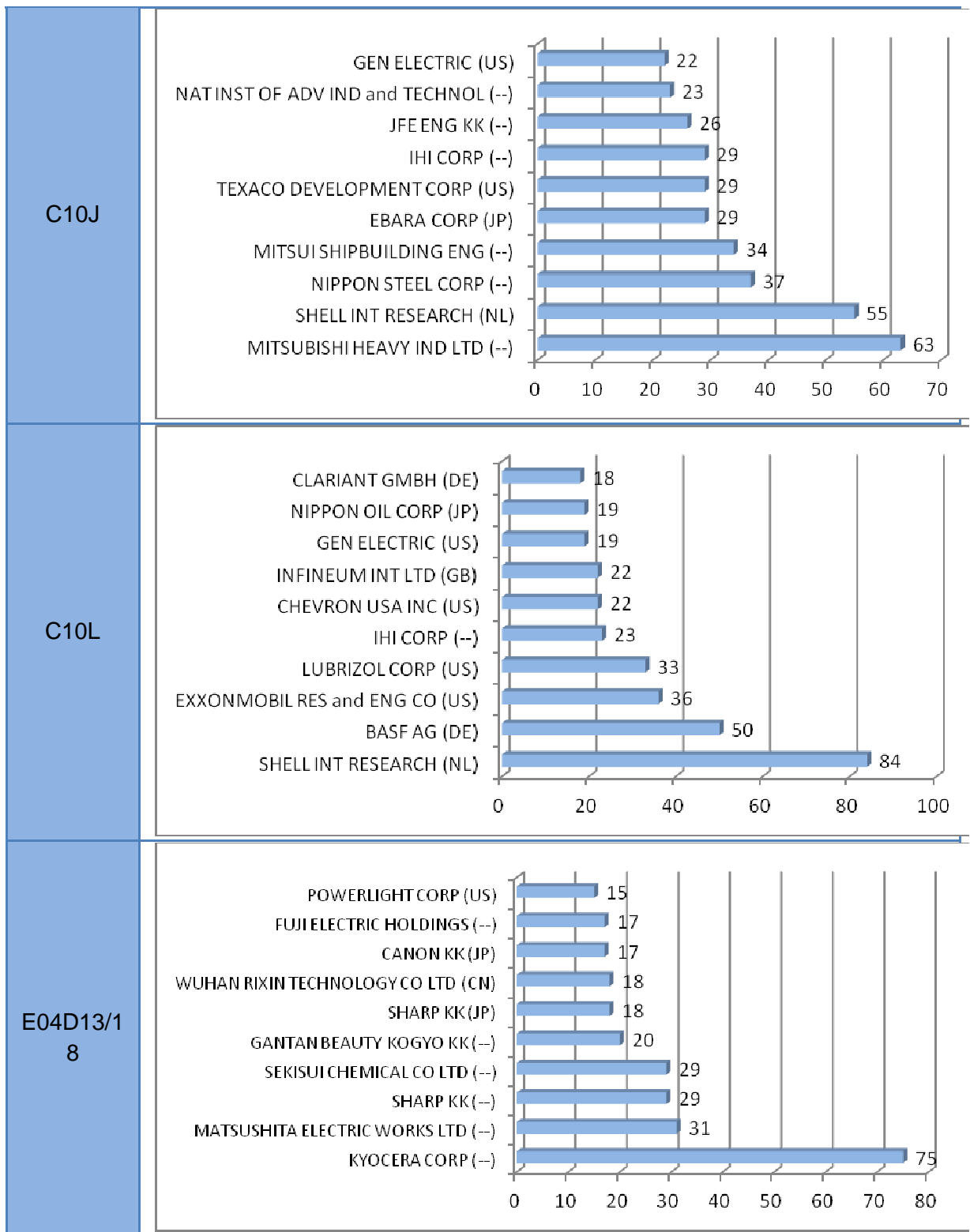
Fuente. Autora del proyecto

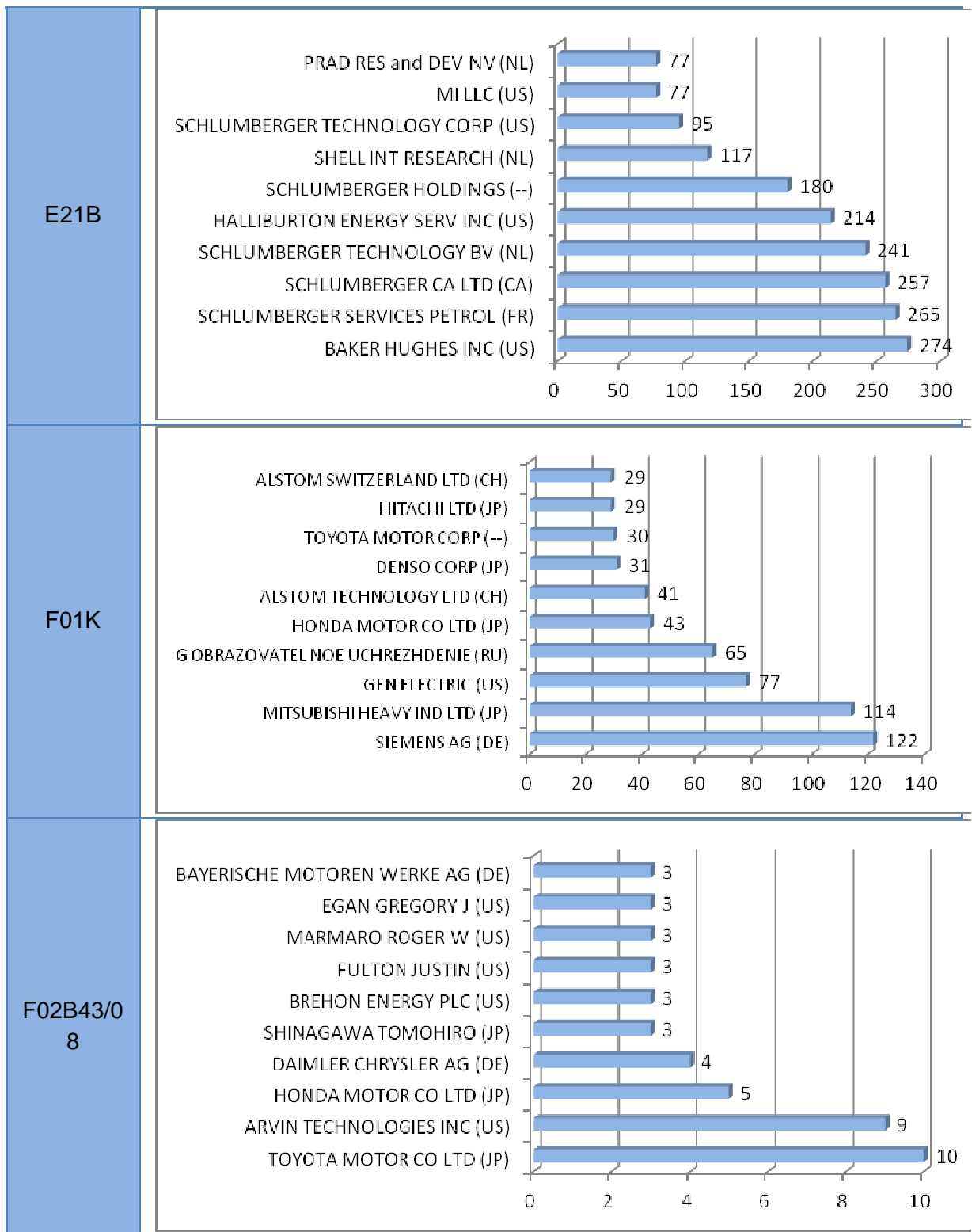
Anexo 24. Principales Aplicantes de patentes

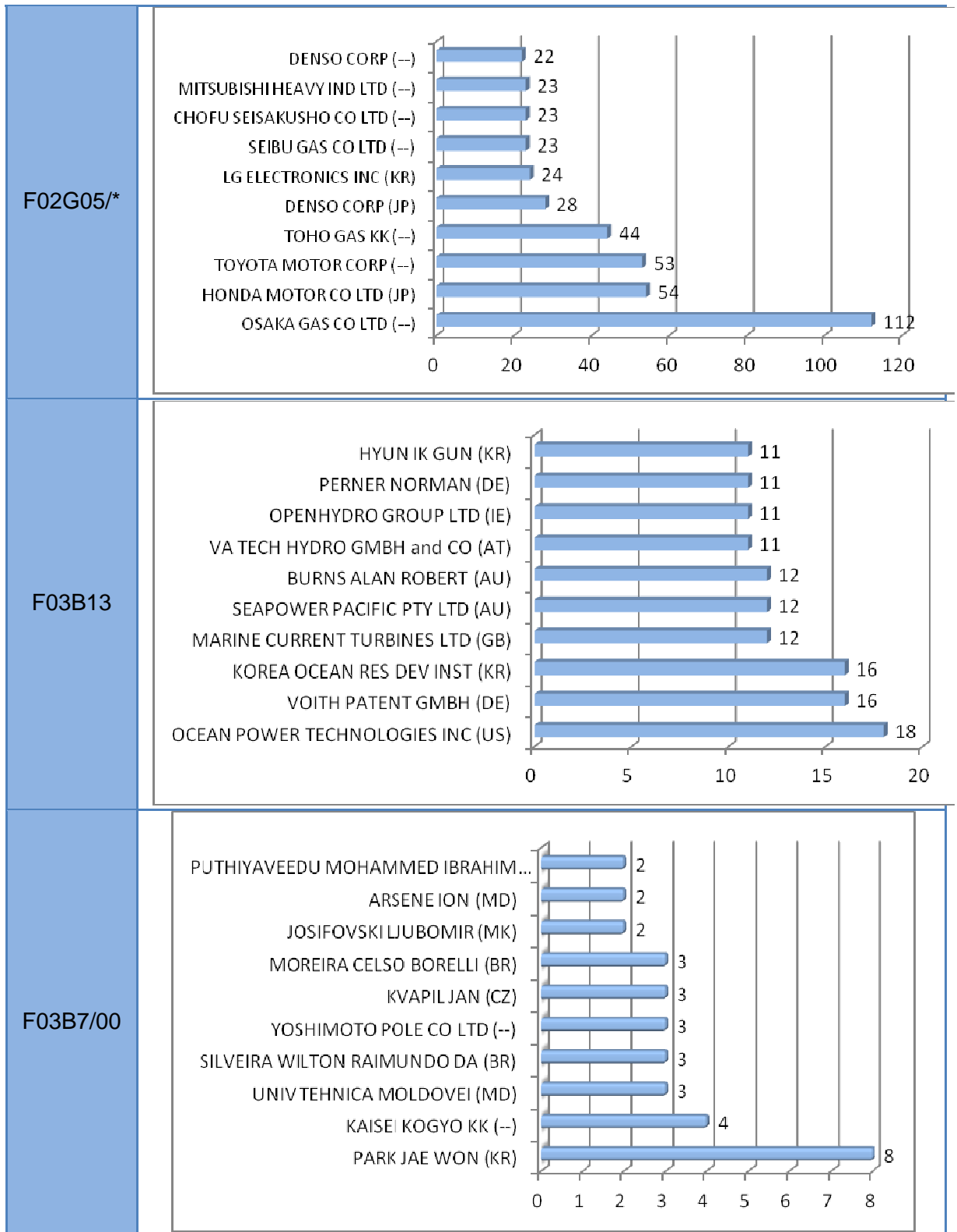
Tabla 1. Principales aplicantes de patentes por código IPC

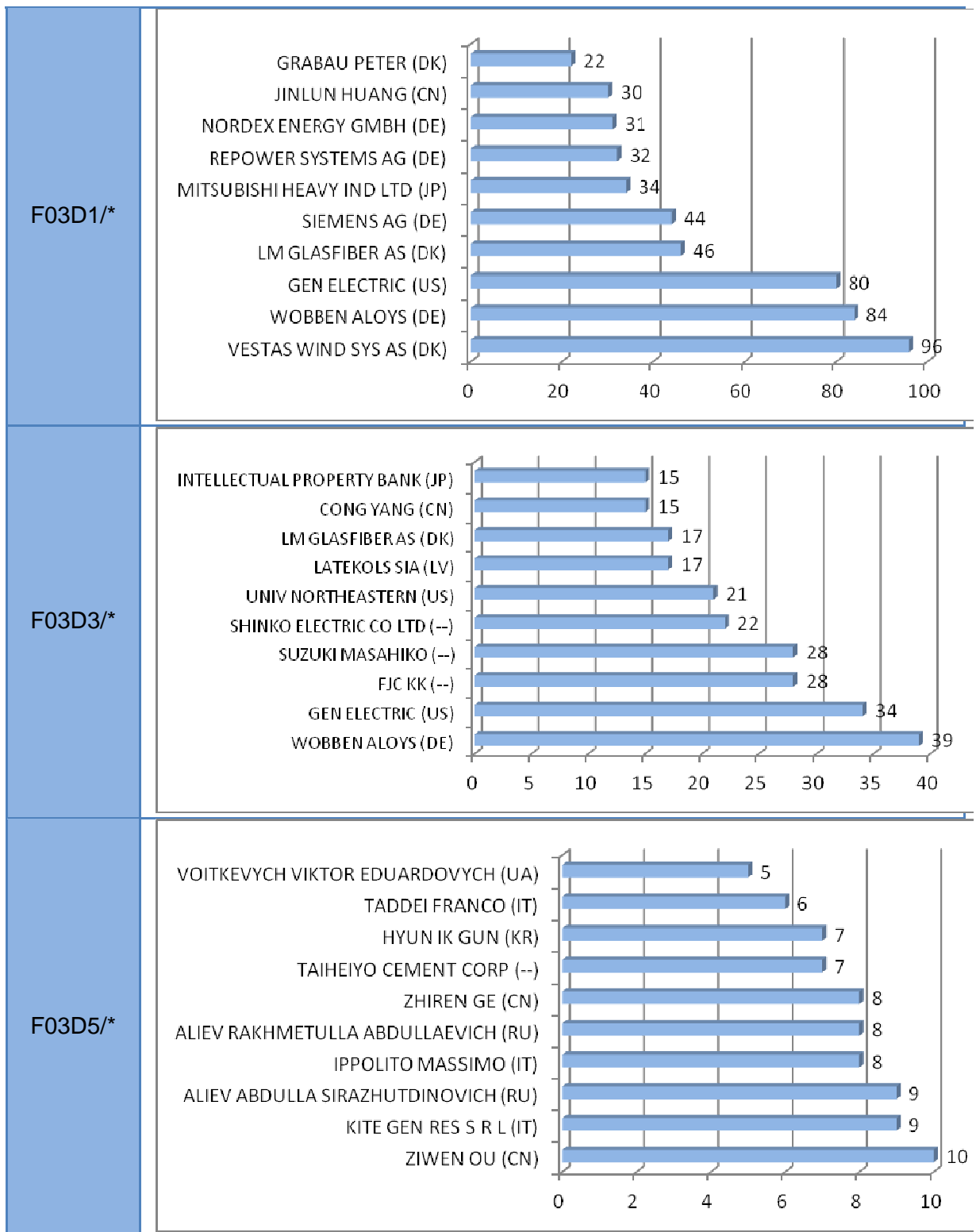
Código IPC																							
B01D	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Applicante</th> <th>Número de patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>HACHIYA HIROSHI (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>FUKUOKA SHINSUKE (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>WOONGJIN COWAY CO LTD (KR)</td><td>32</td></tr> <tr><td>3M INNOVATIVE PROPERTIES CO (US)</td><td>32</td></tr> <tr><td>DONALDSON CO INC (US)</td><td>36</td></tr> <tr><td>NGK INSULATORS LTD (JP)</td><td>37</td></tr> <tr><td>ASAHI CHEMICAL CORP (JP)</td><td>38</td></tr> <tr><td>TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)</td><td>42</td></tr> <tr><td>BASF AG (DE)</td><td>56</td></tr> <tr><td>SHELL INT RESEARCH (NL)</td><td>66</td></tr> </tbody> </table>	Applicante	Número de patentes	HACHIYA HIROSHI (JP)	29	FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29	WOONGJIN COWAY CO LTD (KR)	32	3M INNOVATIVE PROPERTIES CO (US)	32	DONALDSON CO INC (US)	36	NGK INSULATORS LTD (JP)	37	ASAHI CHEMICAL CORP (JP)	38	TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)	42	BASF AG (DE)	56	SHELL INT RESEARCH (NL)	66
Applicante	Número de patentes																						
HACHIYA HIROSHI (JP)	29																						
FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29																						
WOONGJIN COWAY CO LTD (KR)	32																						
3M INNOVATIVE PROPERTIES CO (US)	32																						
DONALDSON CO INC (US)	36																						
NGK INSULATORS LTD (JP)	37																						
ASAHI CHEMICAL CORP (JP)	38																						
TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)	42																						
BASF AG (DE)	56																						
SHELL INT RESEARCH (NL)	66																						
B01J41/16	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Applicante</th> <th>Número de patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ELGAR DAVID FRANCIS (NZ)</td><td>1</td></tr> <tr><td>AYERS JOHN STEPHEN (NZ)</td><td>1</td></tr> <tr><td>NEW ZEALAND DAIRY BOARD (NZ)</td><td>1</td></tr> <tr><td>UNIV MASSEY (NZ)</td><td>1</td></tr> <tr><td>3M INNOVATIVE PROPERTIES CO (US)</td><td>2</td></tr> <tr><td>SASSI JEAN-FRANCOIS (FR)</td><td>2</td></tr> <tr><td>MOTTOT YVES (FR)</td><td>2</td></tr> <tr><td>MONIN VINCENT (FR)</td><td>2</td></tr> <tr><td>MABILLE CAROLINE (FR)</td><td>2</td></tr> <tr><td>RHONE POULENC CHIMIE (FR)</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	Applicante	Número de patentes	ELGAR DAVID FRANCIS (NZ)	1	AYERS JOHN STEPHEN (NZ)	1	NEW ZEALAND DAIRY BOARD (NZ)	1	UNIV MASSEY (NZ)	1	3M INNOVATIVE PROPERTIES CO (US)	2	SASSI JEAN-FRANCOIS (FR)	2	MOTTOT YVES (FR)	2	MONIN VINCENT (FR)	2	MABILLE CAROLINE (FR)	2	RHONE POULENC CHIMIE (FR)	2
Applicante	Número de patentes																						
ELGAR DAVID FRANCIS (NZ)	1																						
AYERS JOHN STEPHEN (NZ)	1																						
NEW ZEALAND DAIRY BOARD (NZ)	1																						
UNIV MASSEY (NZ)	1																						
3M INNOVATIVE PROPERTIES CO (US)	2																						
SASSI JEAN-FRANCOIS (FR)	2																						
MOTTOT YVES (FR)	2																						
MONIN VINCENT (FR)	2																						
MABILLE CAROLINE (FR)	2																						
RHONE POULENC CHIMIE (FR)	2																						
B60L8/00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Applicante</th> <th>Número de patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>UNIV SHANGHAI JIAOTONG (CN)</td><td>3</td></tr> <tr><td>DAIMLER CHRYSLER AG (DE)</td><td>3</td></tr> <tr><td>GEN ELECTRIC (US)</td><td>3</td></tr> <tr><td>TOYOTA MOTOR CORP (-)</td><td>4</td></tr> <tr><td>HUAJING SOLAR ENERGY SCIENCE and (CN)</td><td>4</td></tr> <tr><td>LIU JIFENG (CN)</td><td>4</td></tr> <tr><td>OIKAWA TOMOJI (-)</td><td>4</td></tr> <tr><td>HONDA MOTOR CO LTD (JP)</td><td>5</td></tr> <tr><td>GUOLONG FENG (CN)</td><td>8</td></tr> <tr><td>TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)</td><td>9</td></tr> </tbody> </table>	Applicante	Número de patentes	UNIV SHANGHAI JIAOTONG (CN)	3	DAIMLER CHRYSLER AG (DE)	3	GEN ELECTRIC (US)	3	TOYOTA MOTOR CORP (-)	4	HUAJING SOLAR ENERGY SCIENCE and (CN)	4	LIU JIFENG (CN)	4	OIKAWA TOMOJI (-)	4	HONDA MOTOR CO LTD (JP)	5	GUOLONG FENG (CN)	8	TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)	9
Applicante	Número de patentes																						
UNIV SHANGHAI JIAOTONG (CN)	3																						
DAIMLER CHRYSLER AG (DE)	3																						
GEN ELECTRIC (US)	3																						
TOYOTA MOTOR CORP (-)	4																						
HUAJING SOLAR ENERGY SCIENCE and (CN)	4																						
LIU JIFENG (CN)	4																						
OIKAWA TOMOJI (-)	4																						
HONDA MOTOR CO LTD (JP)	5																						
GUOLONG FENG (CN)	8																						
TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)	9																						

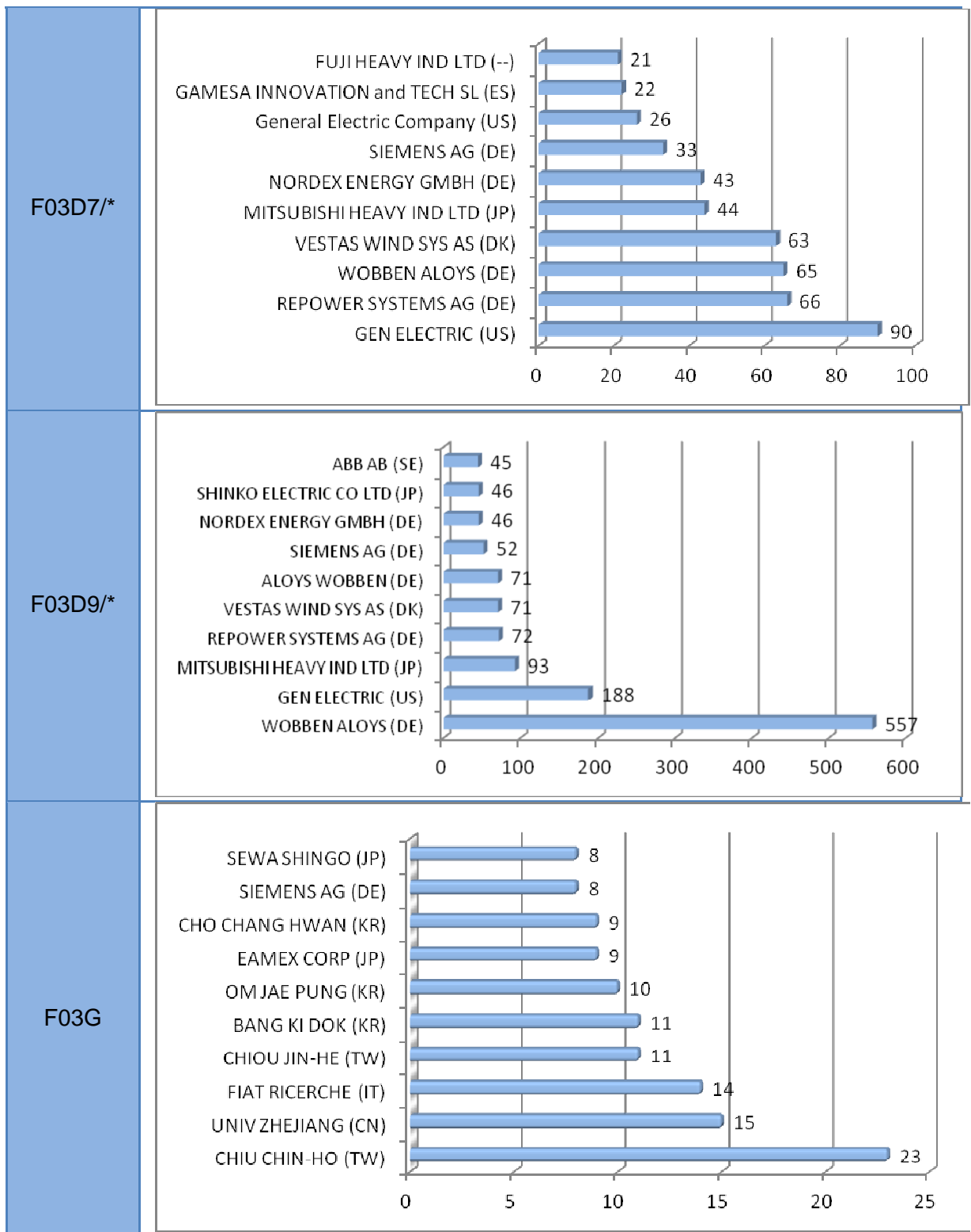


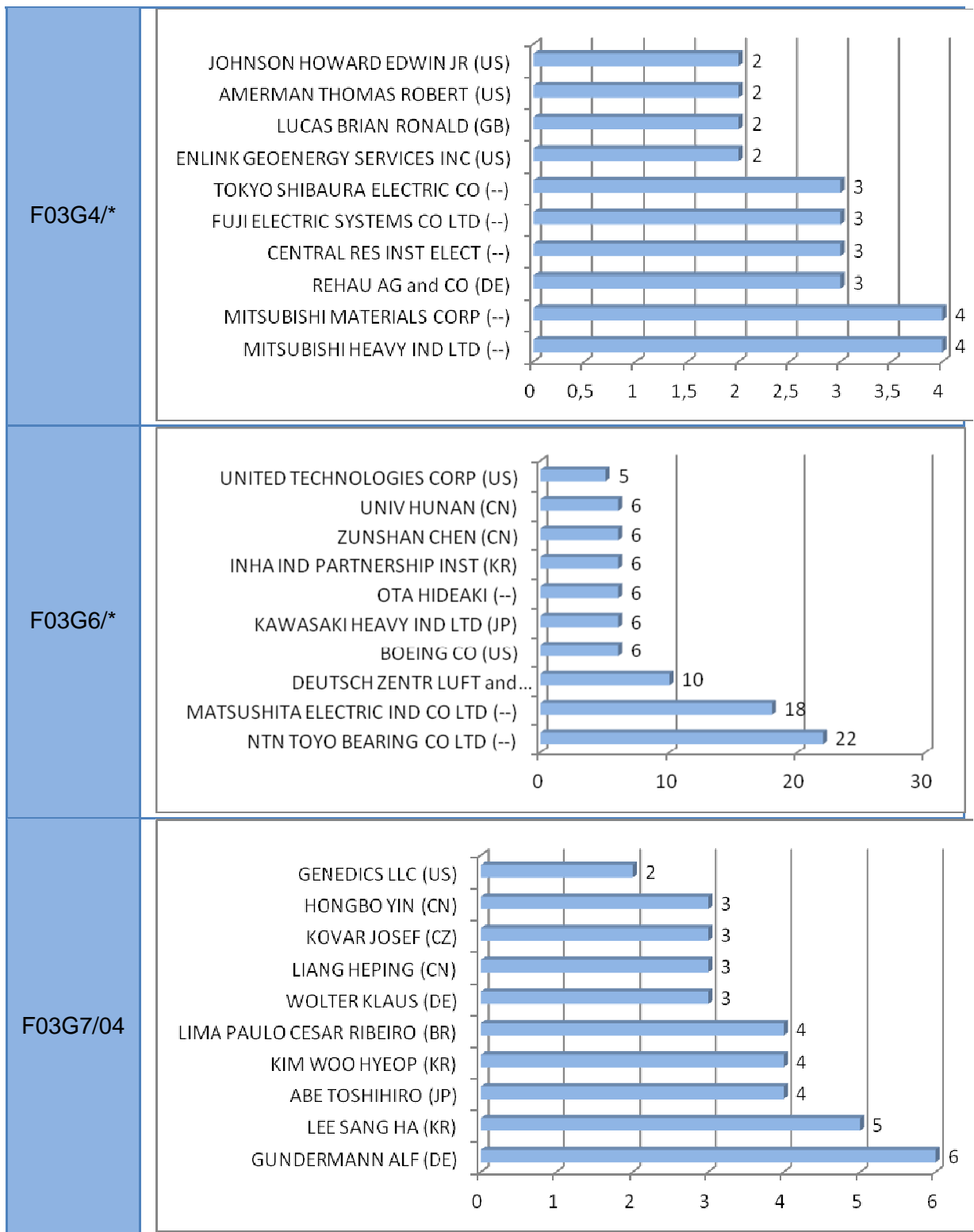


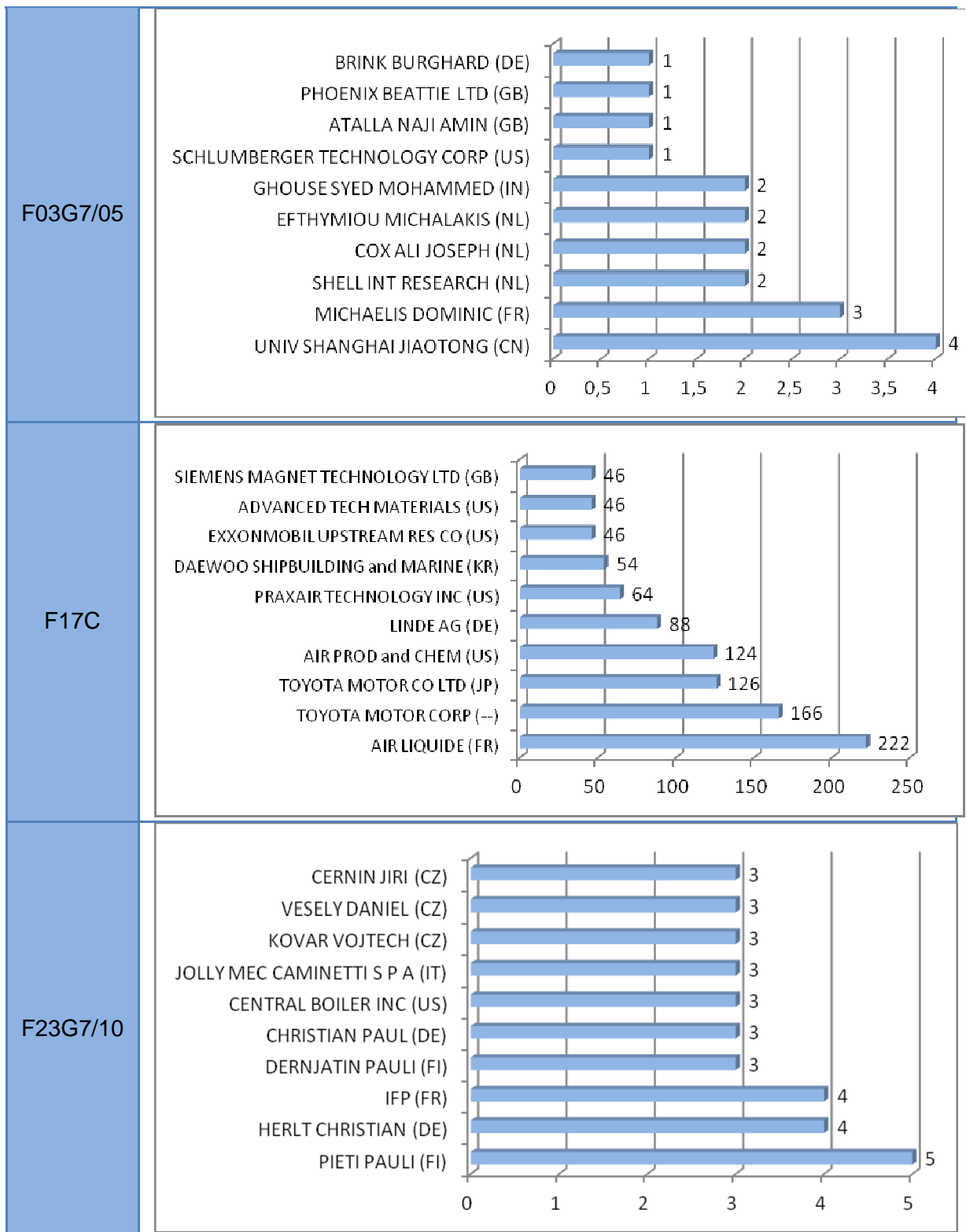


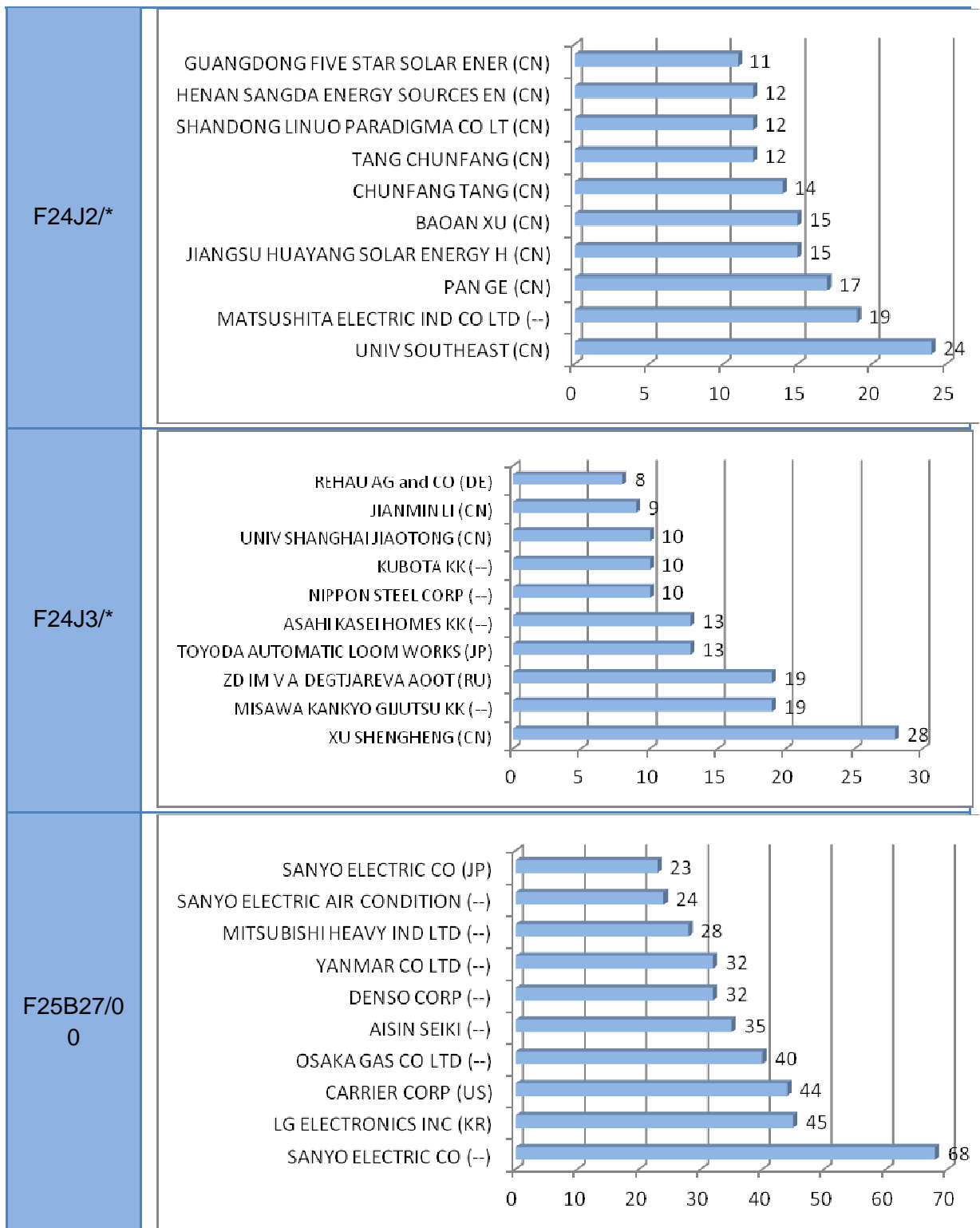


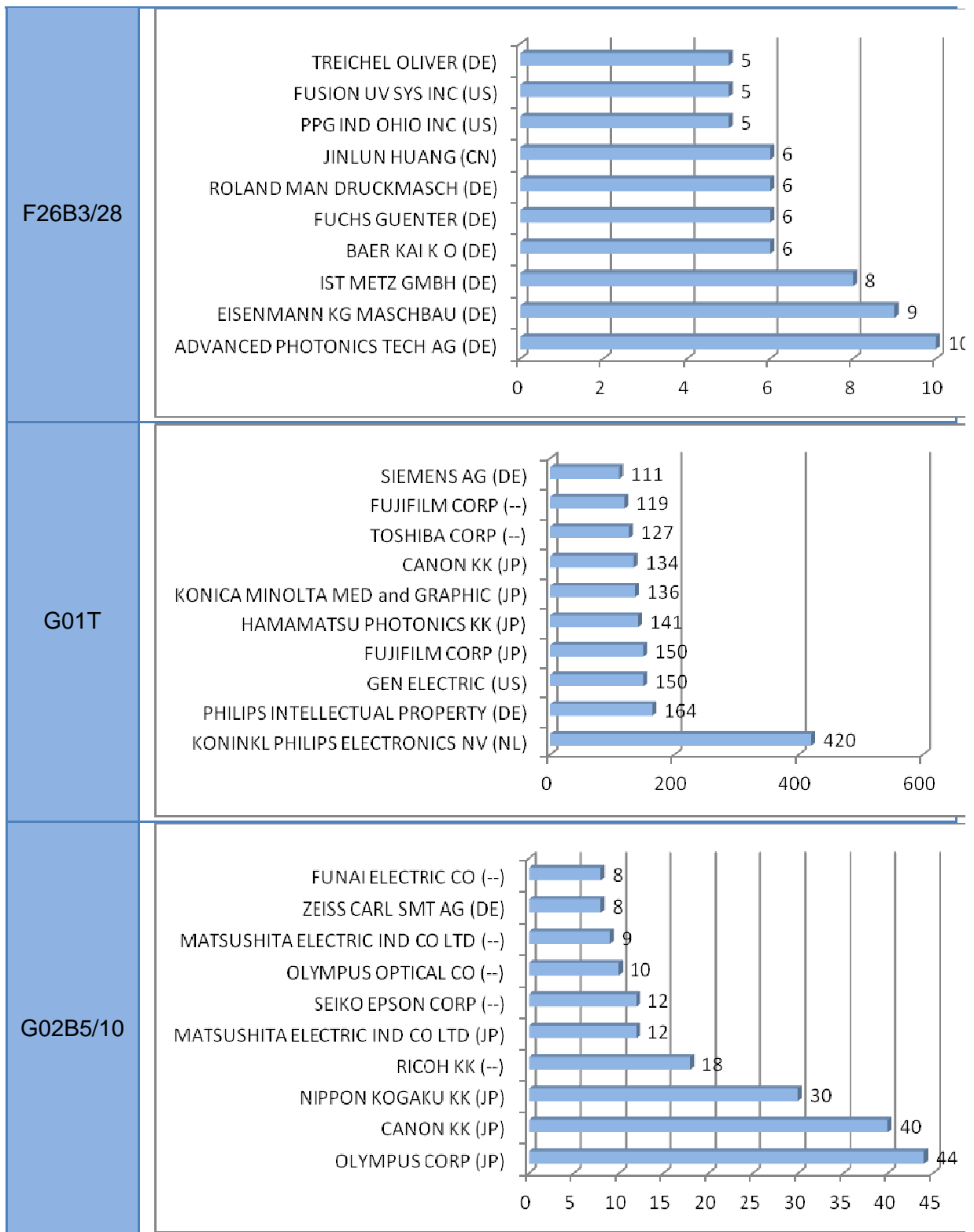


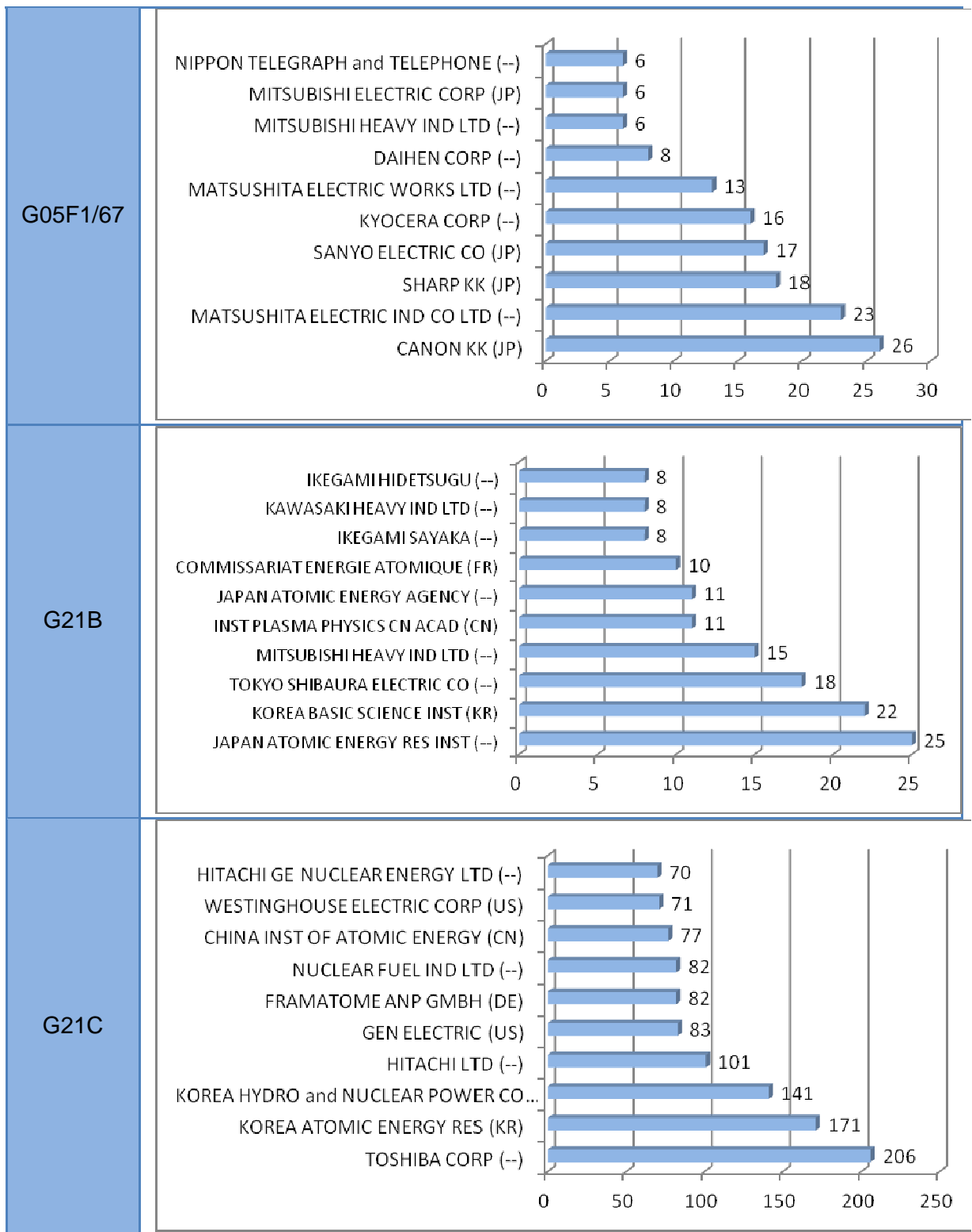


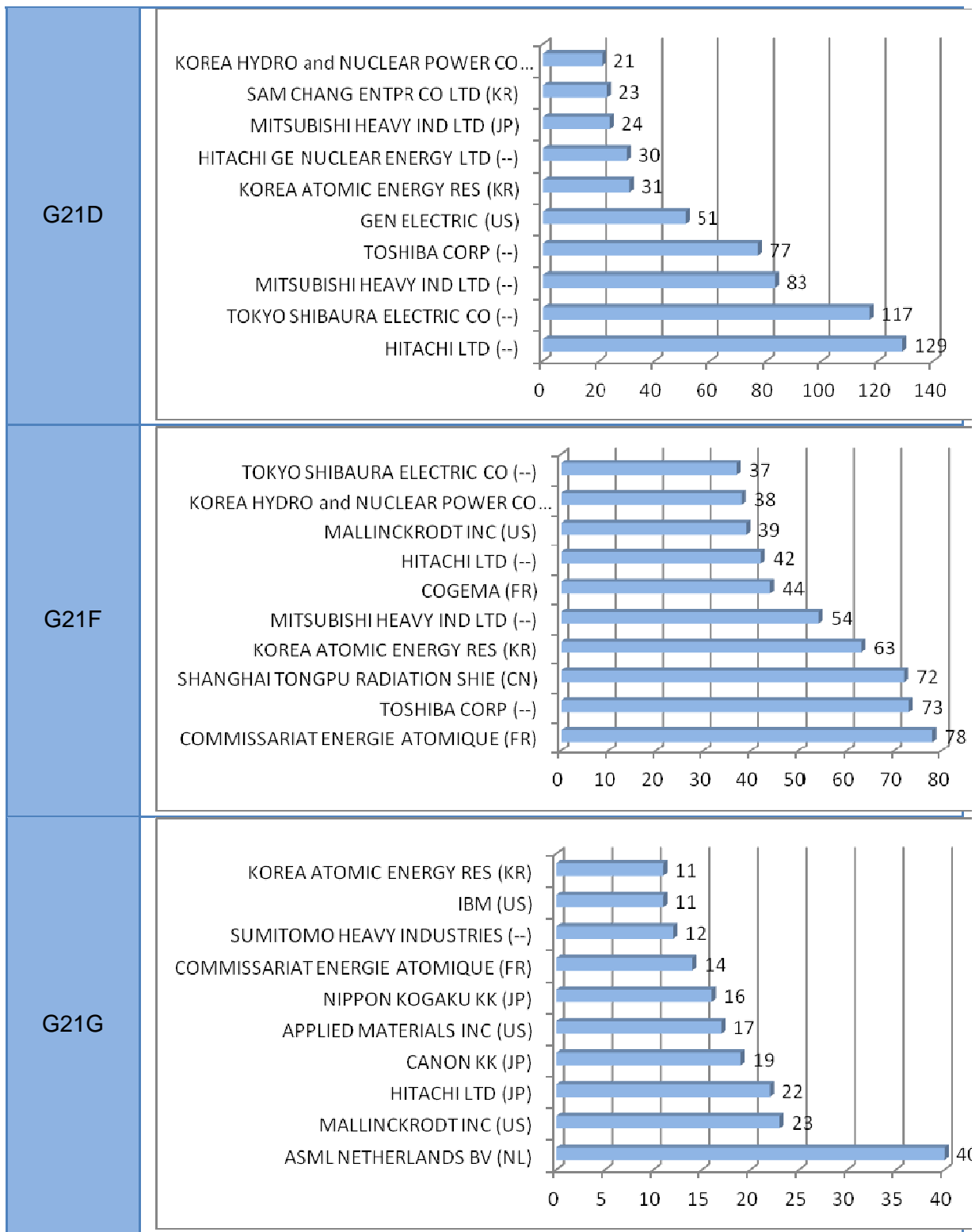


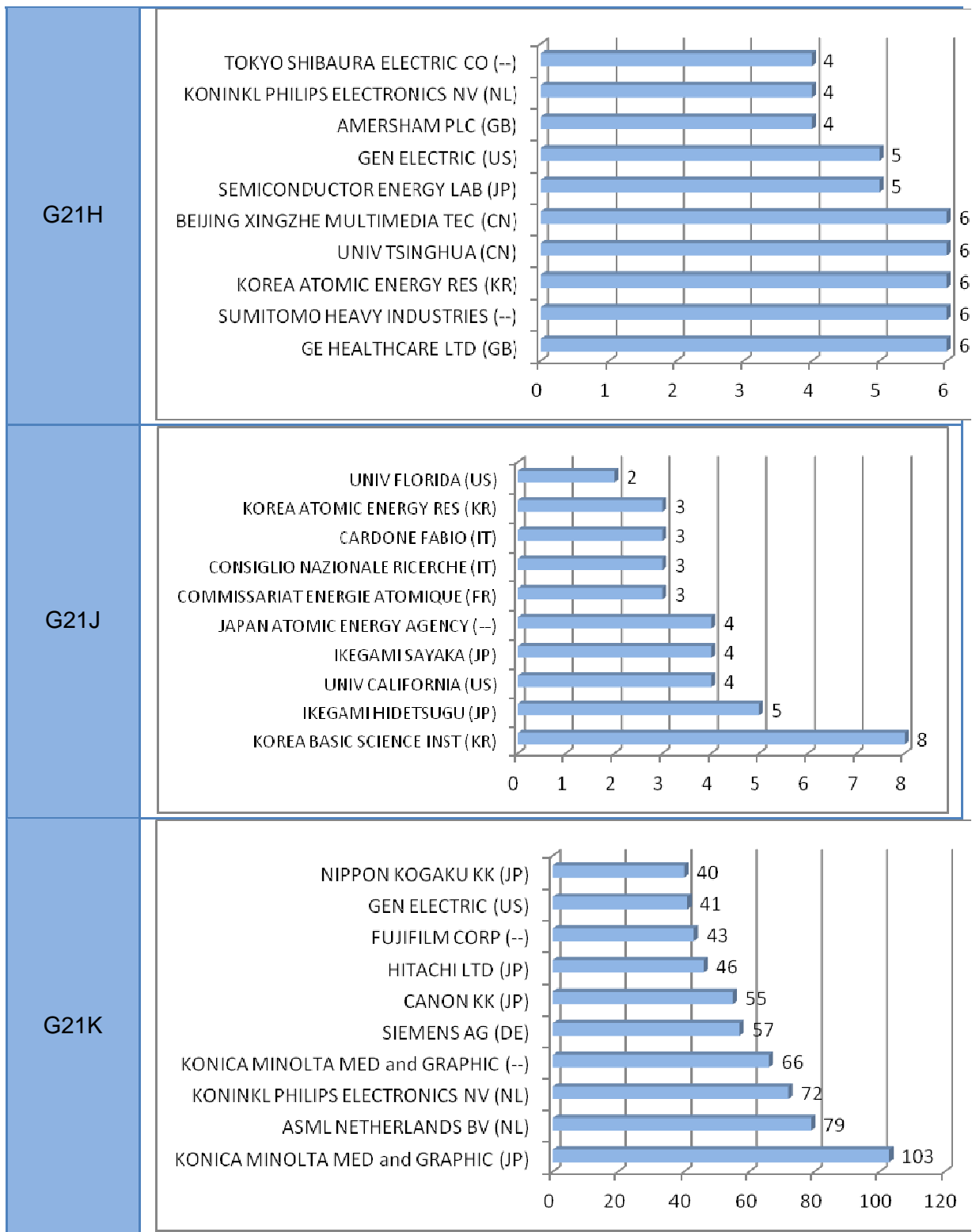


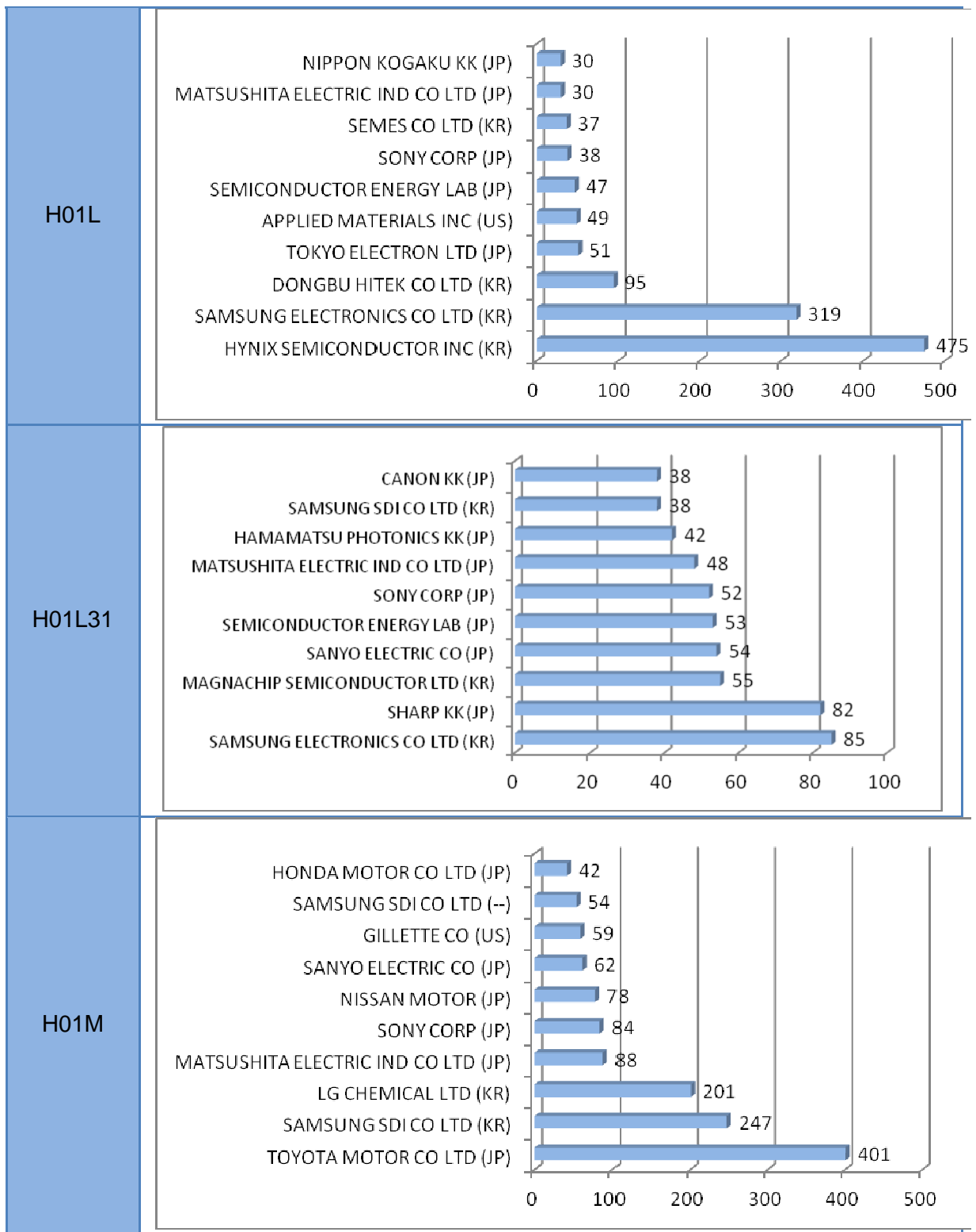


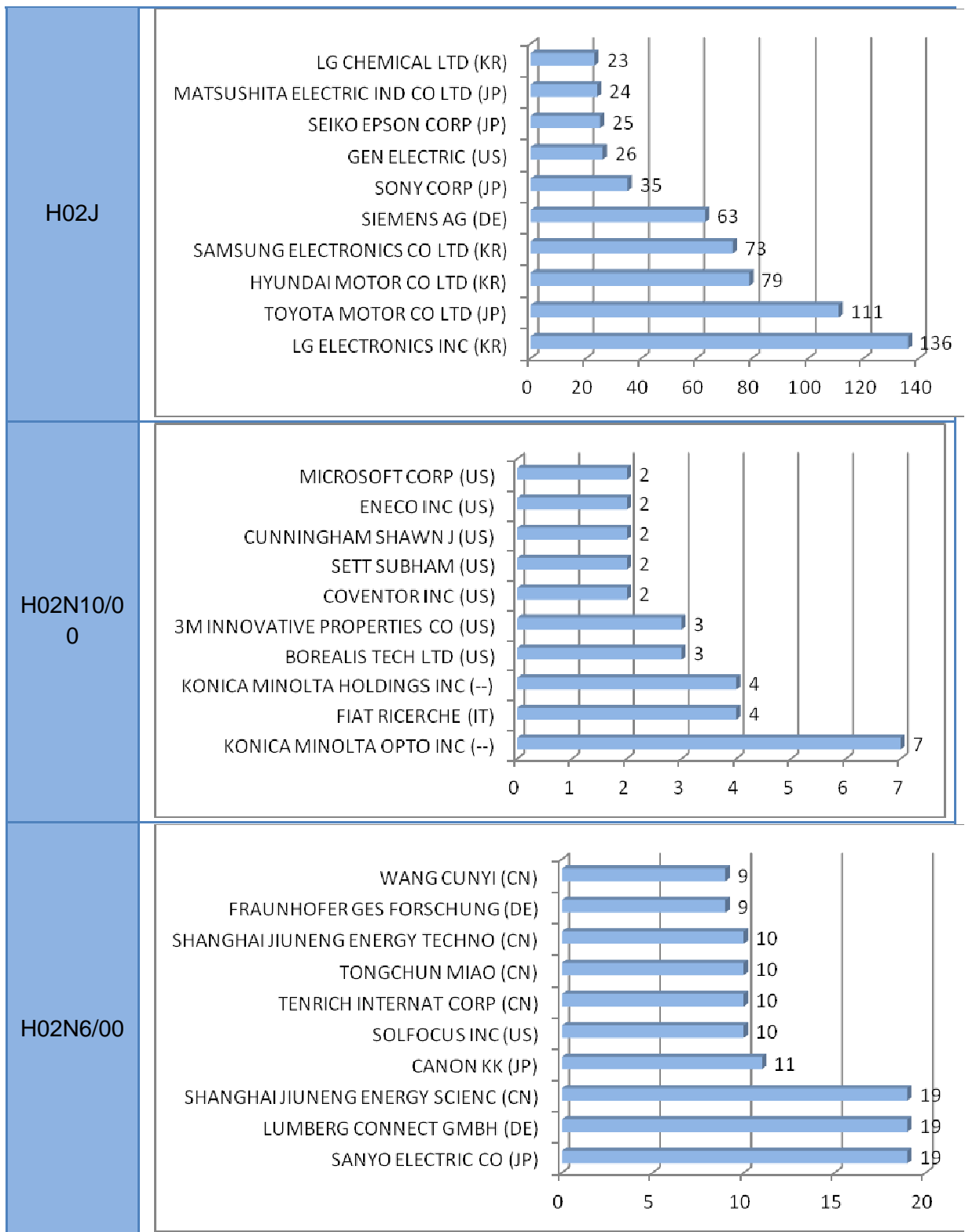


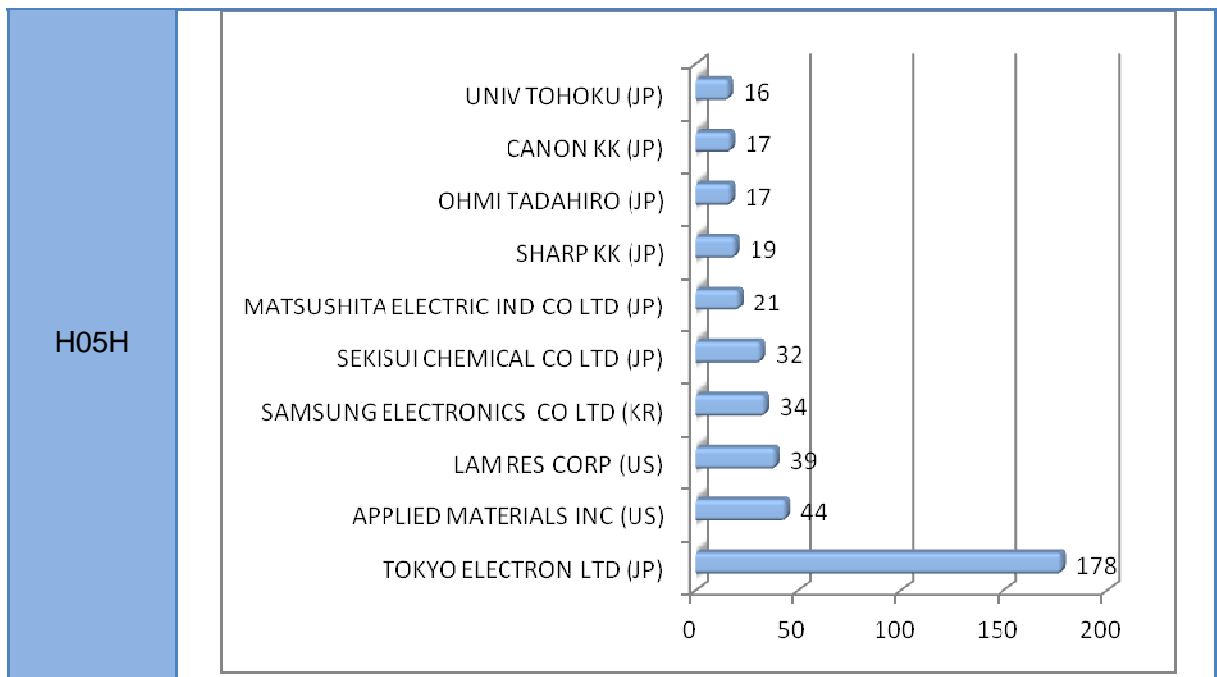










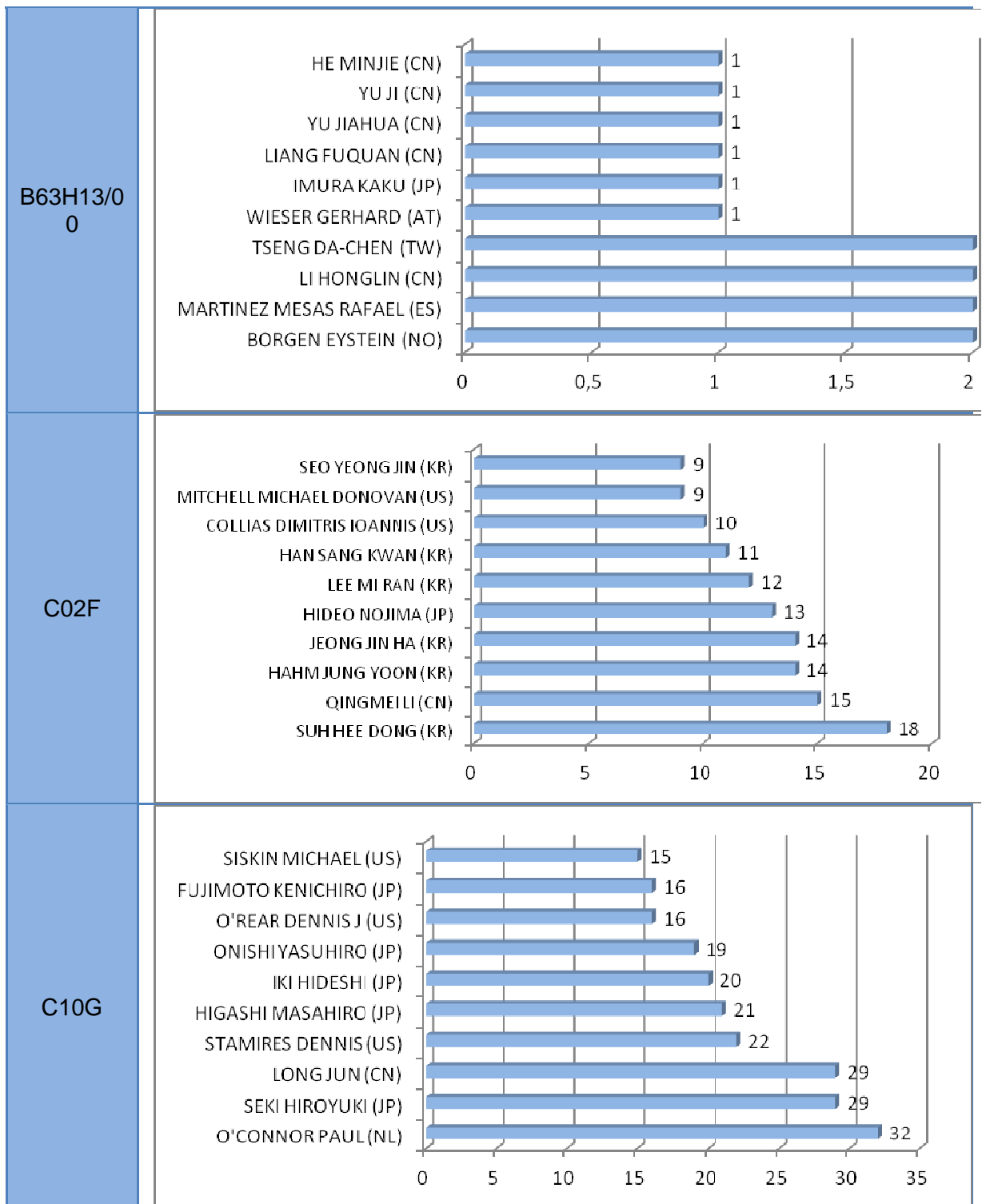


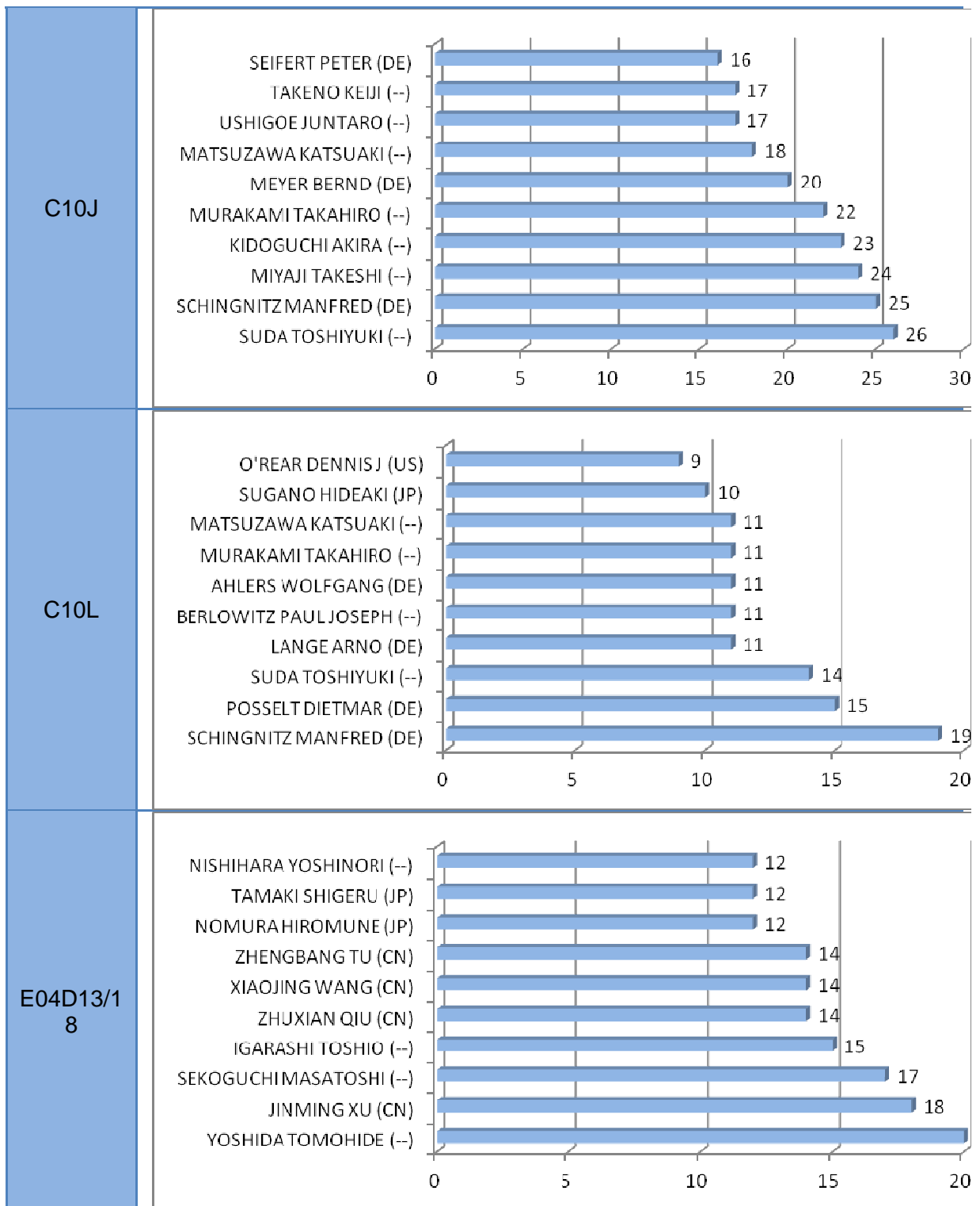
Fuentes: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte 11 de Marzo de 2009

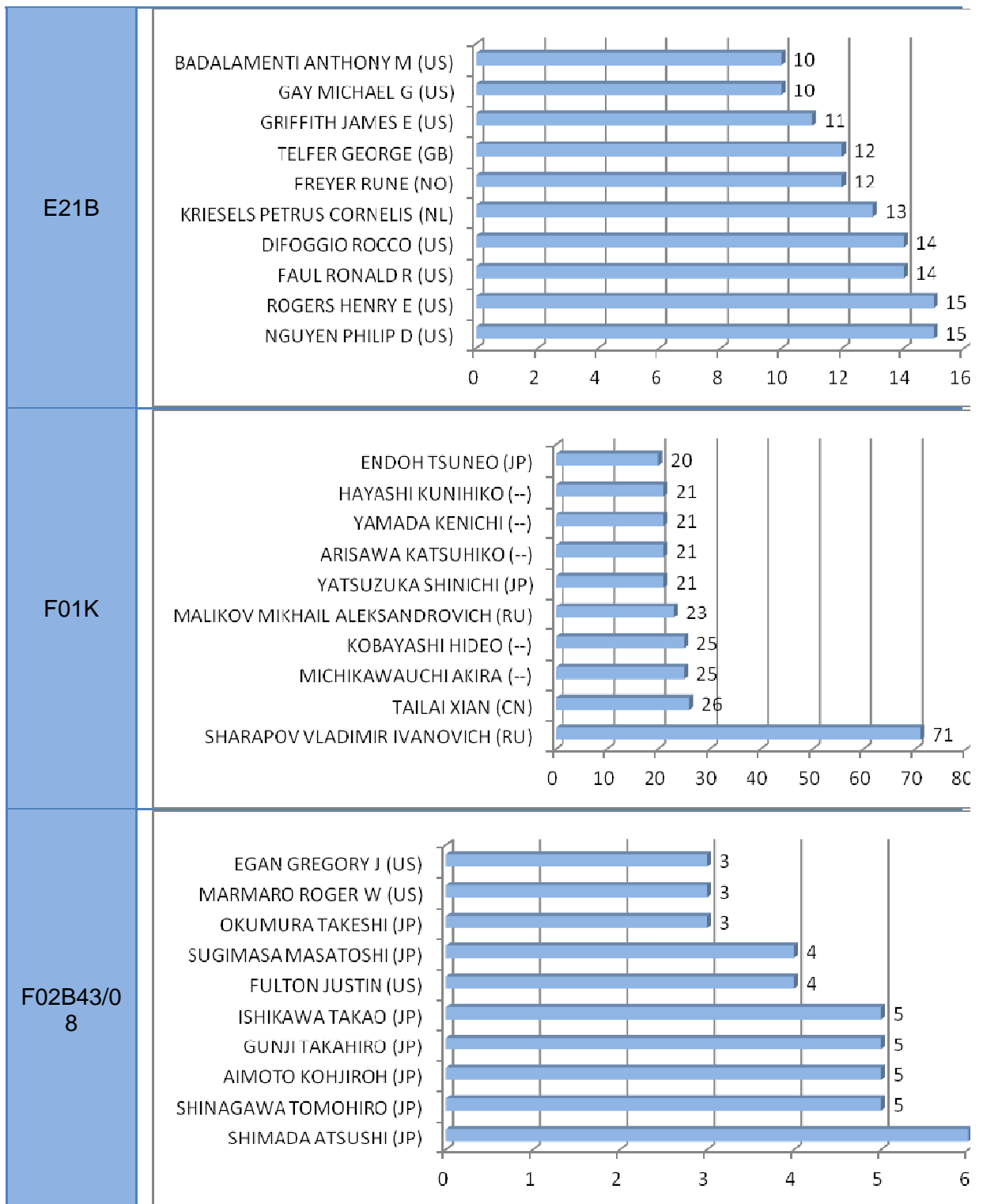
Anexo 25. Principales inventores de patentes.

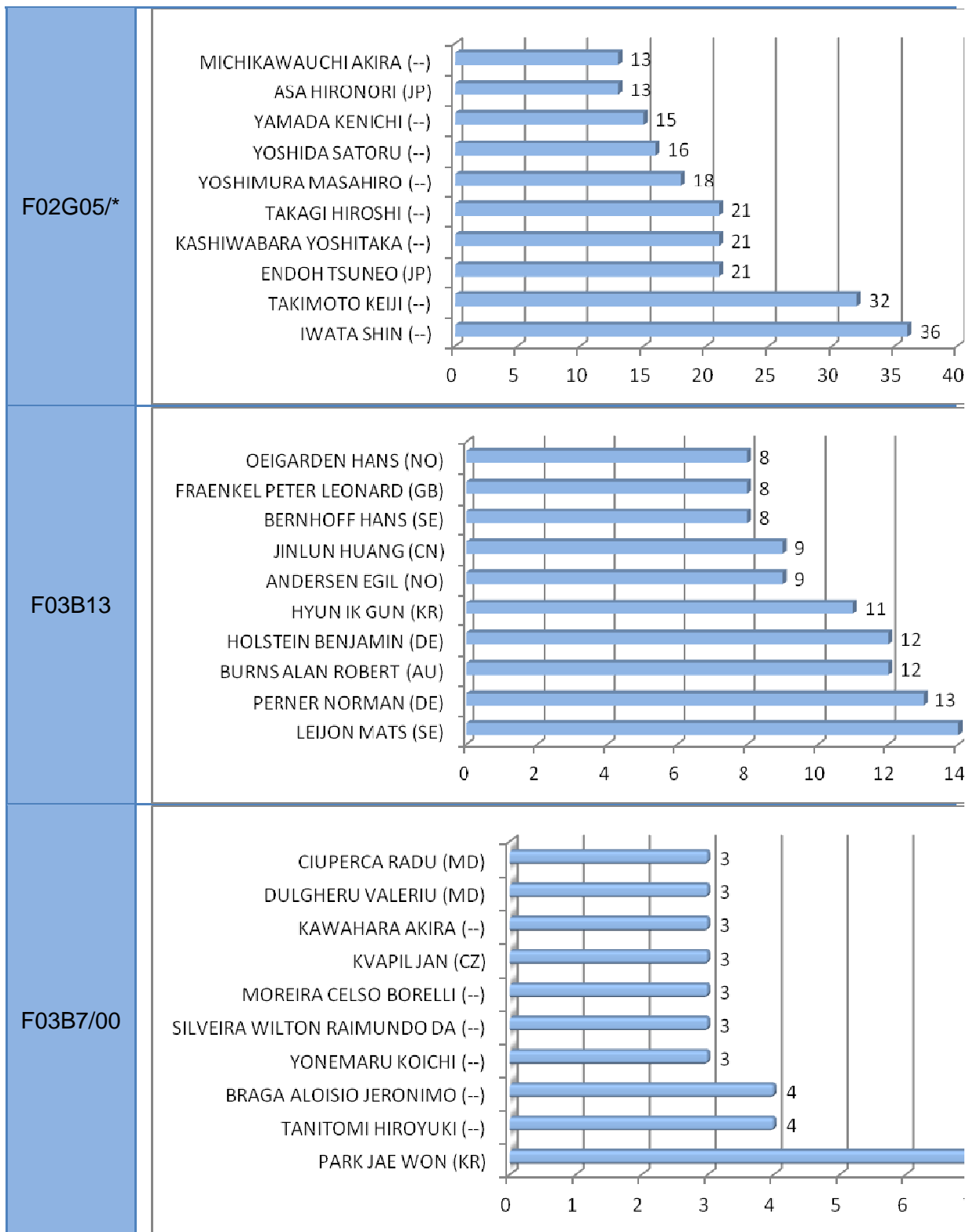
Tabla 1. Principales inventores de patentes por código IPC

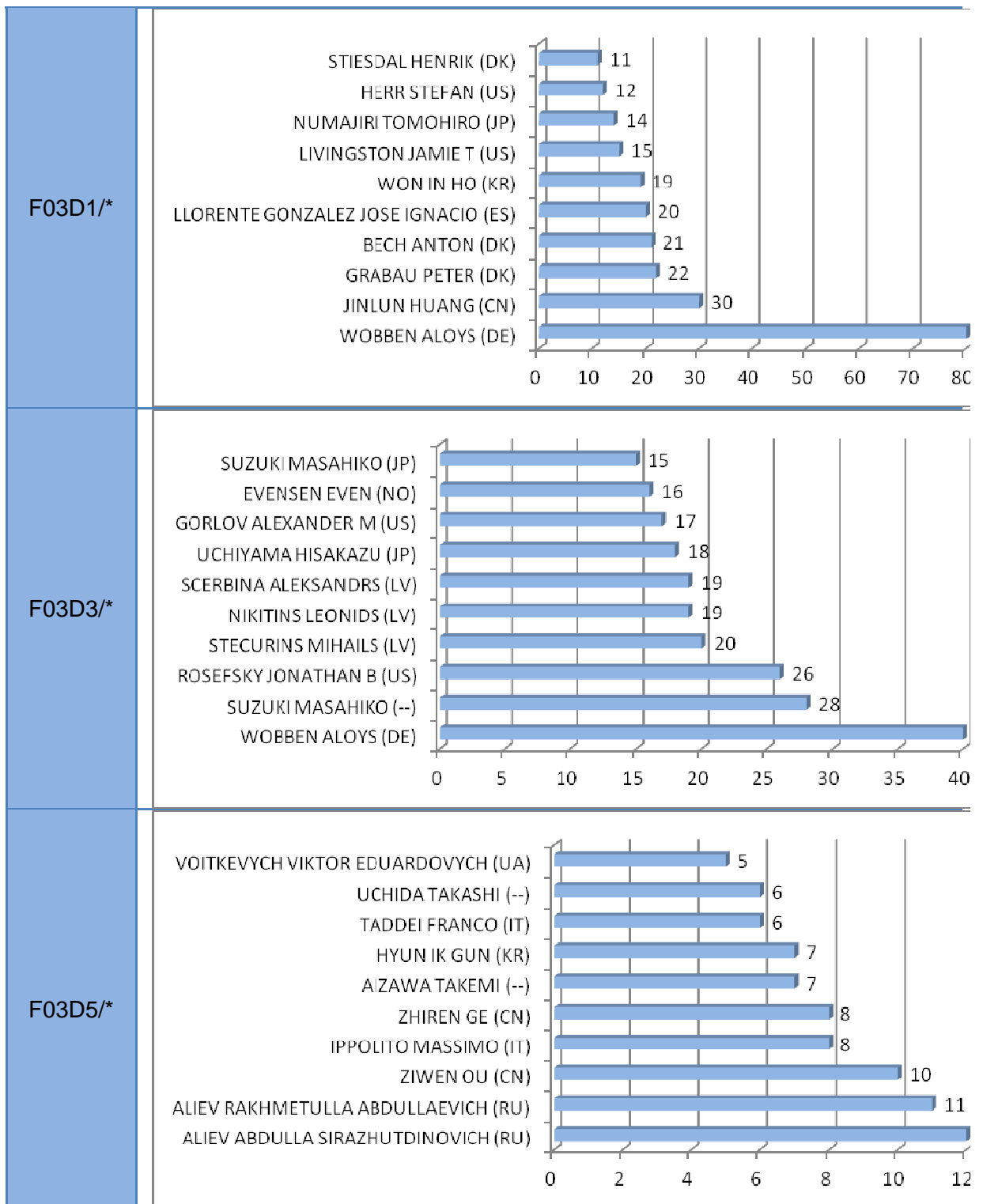
Código IPC																							
B01D	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inventor (Country)</th> <th>Number of Patents</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>DUKHANINA ELENA VLADIMIROVNA (RU)</td><td>11</td></tr> <tr><td>BOBROVA EKATERINA OLEGOVNA (RU)</td><td>11</td></tr> <tr><td>KOLAEVA LIDIJA VLADIMIROVNA (RU)</td><td>11</td></tr> <tr><td>GOLUBEVA MARIJA VLADIMIROVNA (RU)</td><td>11</td></tr> <tr><td>IVAN CATALIN (US)</td><td>11</td></tr> <tr><td>KOCHETOV OLEG SAVEL EVICH (RU)</td><td>12</td></tr> <tr><td>MIYAJI HIRONORI (JP)</td><td>19</td></tr> <tr><td>MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>HACHIYA HIROSHI (JP)</td><td>29</td></tr> <tr><td>FUKUOKA SHINSUKE (JP)</td><td>29</td></tr> </tbody> </table>	Inventor (Country)	Number of Patents	DUKHANINA ELENA VLADIMIROVNA (RU)	11	BOBROVA EKATERINA OLEGOVNA (RU)	11	KOLAEVA LIDIJA VLADIMIROVNA (RU)	11	GOLUBEVA MARIJA VLADIMIROVNA (RU)	11	IVAN CATALIN (US)	11	KOCHETOV OLEG SAVEL EVICH (RU)	12	MIYAJI HIRONORI (JP)	19	MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)	29	HACHIYA HIROSHI (JP)	29	FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29
Inventor (Country)	Number of Patents																						
DUKHANINA ELENA VLADIMIROVNA (RU)	11																						
BOBROVA EKATERINA OLEGOVNA (RU)	11																						
KOLAEVA LIDIJA VLADIMIROVNA (RU)	11																						
GOLUBEVA MARIJA VLADIMIROVNA (RU)	11																						
IVAN CATALIN (US)	11																						
KOCHETOV OLEG SAVEL EVICH (RU)	12																						
MIYAJI HIRONORI (JP)	19																						
MATSUZAKI KAZUHIKO (JP)	29																						
HACHIYA HIROSHI (JP)	29																						
FUKUOKA SHINSUKE (JP)	29																						
B01J41/16	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inventor (Country)</th> <th>Number of Patents</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>NAKAMURA MASAYUKI (US)</td><td>2</td></tr> <tr><td>GIBBENS KELLY J (US)</td><td>2</td></tr> <tr><td>SESHADRI KANNAN (US)</td><td>2</td></tr> <tr><td>HEMBRE JAMES I (US)</td><td>2</td></tr> <tr><td>RABINS ANDREW W (US)</td><td>2</td></tr> <tr><td>RASMUSSEN JERALD K (US)</td><td>2</td></tr> <tr><td>SASSI JEAN-FRANCOIS (FR)</td><td>2</td></tr> <tr><td>MOTTOT YVES (FR)</td><td>2</td></tr> <tr><td>MONIN VINCENT (FR)</td><td>2</td></tr> <tr><td>MABILLE CAROLINE (FR)</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	Inventor (Country)	Number of Patents	NAKAMURA MASAYUKI (US)	2	GIBBENS KELLY J (US)	2	SESHADRI KANNAN (US)	2	HEMBRE JAMES I (US)	2	RABINS ANDREW W (US)	2	RASMUSSEN JERALD K (US)	2	SASSI JEAN-FRANCOIS (FR)	2	MOTTOT YVES (FR)	2	MONIN VINCENT (FR)	2	MABILLE CAROLINE (FR)	2
Inventor (Country)	Number of Patents																						
NAKAMURA MASAYUKI (US)	2																						
GIBBENS KELLY J (US)	2																						
SESHADRI KANNAN (US)	2																						
HEMBRE JAMES I (US)	2																						
RABINS ANDREW W (US)	2																						
RASMUSSEN JERALD K (US)	2																						
SASSI JEAN-FRANCOIS (FR)	2																						
MOTTOT YVES (FR)	2																						
MONIN VINCENT (FR)	2																						
MABILLE CAROLINE (FR)	2																						
B60L8/00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inventor (Country)</th> <th>Number of Patents</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>GU HUAN-LUNG (TW)</td><td>3</td></tr> <tr><td>LU CHUN-HSIEN (TW)</td><td>3</td></tr> <tr><td>YANYAN JI (CN)</td><td>4</td></tr> <tr><td>JIANLIAN WANG (CN)</td><td>4</td></tr> <tr><td>ZHUHUA JI (CN)</td><td>4</td></tr> <tr><td>OIKAWA TOMOJI (-)</td><td>4</td></tr> <tr><td>LIXIONG FENG (CN)</td><td>8</td></tr> <tr><td>LIJUAN YUAN (CN)</td><td>8</td></tr> <tr><td>HUI FENG (CN)</td><td>8</td></tr> <tr><td>GUOLONG FENG (CN)</td><td>8</td></tr> </tbody> </table>	Inventor (Country)	Number of Patents	GU HUAN-LUNG (TW)	3	LU CHUN-HSIEN (TW)	3	YANYAN JI (CN)	4	JIANLIAN WANG (CN)	4	ZHUHUA JI (CN)	4	OIKAWA TOMOJI (-)	4	LIXIONG FENG (CN)	8	LIJUAN YUAN (CN)	8	HUI FENG (CN)	8	GUOLONG FENG (CN)	8
Inventor (Country)	Number of Patents																						
GU HUAN-LUNG (TW)	3																						
LU CHUN-HSIEN (TW)	3																						
YANYAN JI (CN)	4																						
JIANLIAN WANG (CN)	4																						
ZHUHUA JI (CN)	4																						
OIKAWA TOMOJI (-)	4																						
LIXIONG FENG (CN)	8																						
LIJUAN YUAN (CN)	8																						
HUI FENG (CN)	8																						
GUOLONG FENG (CN)	8																						

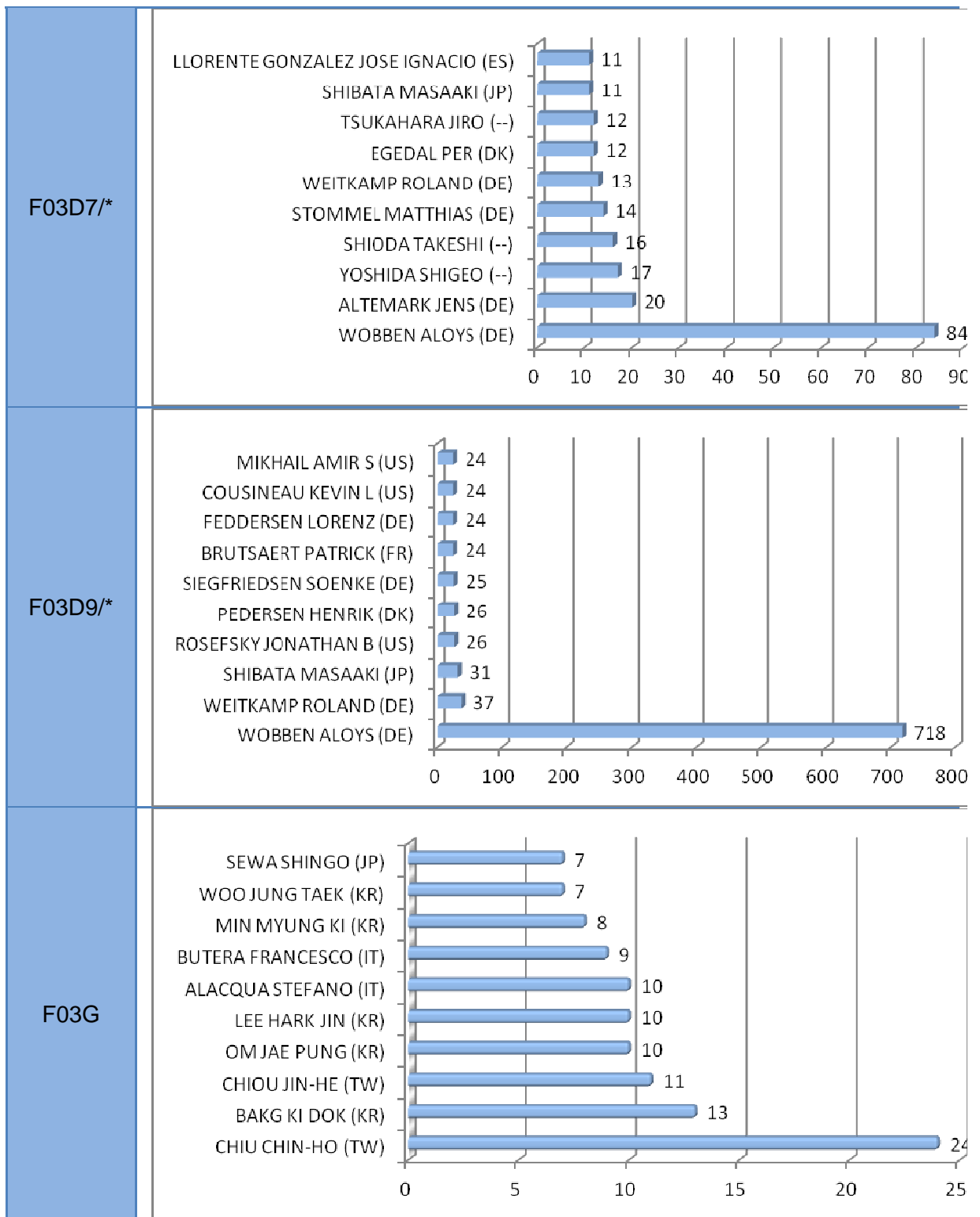


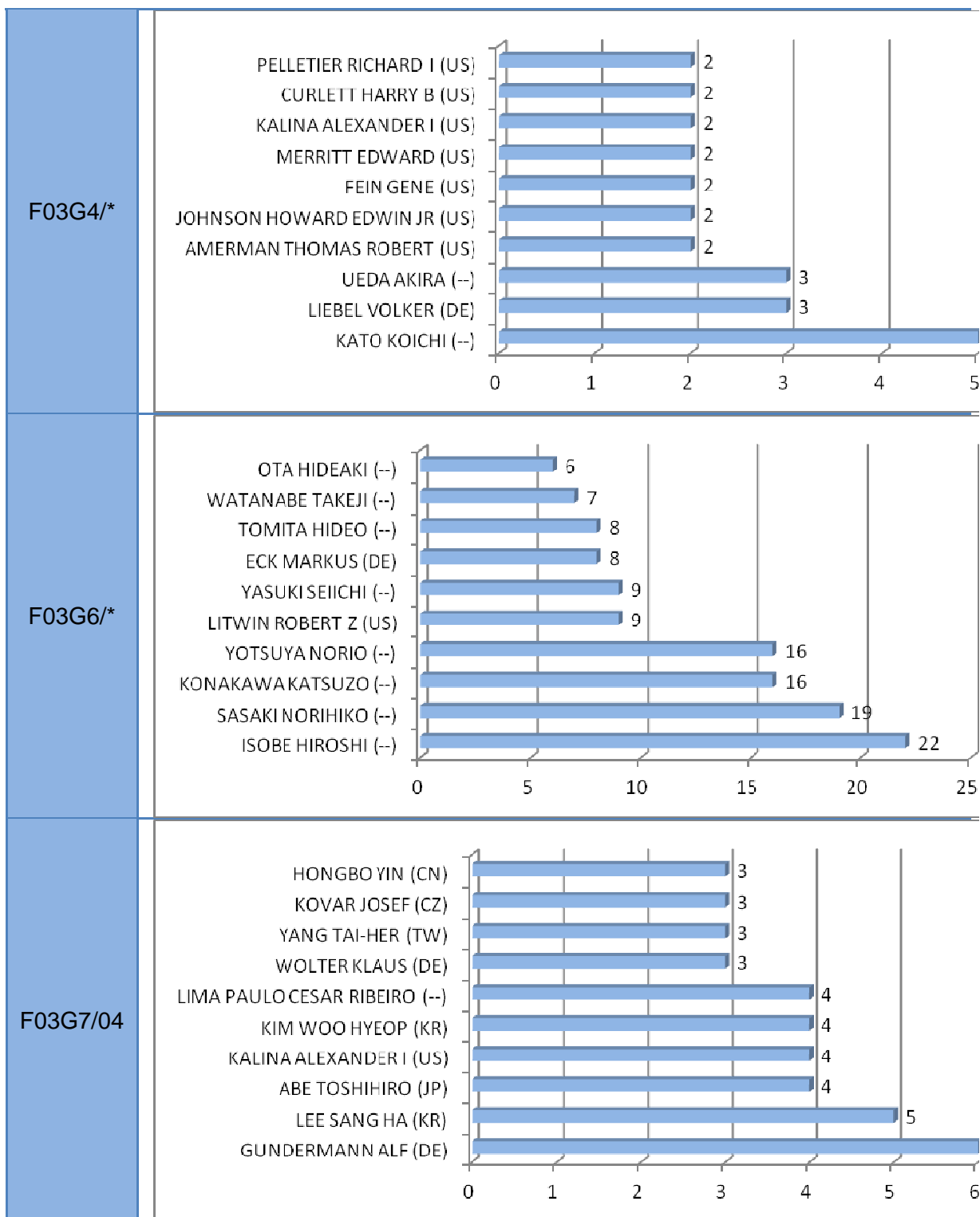


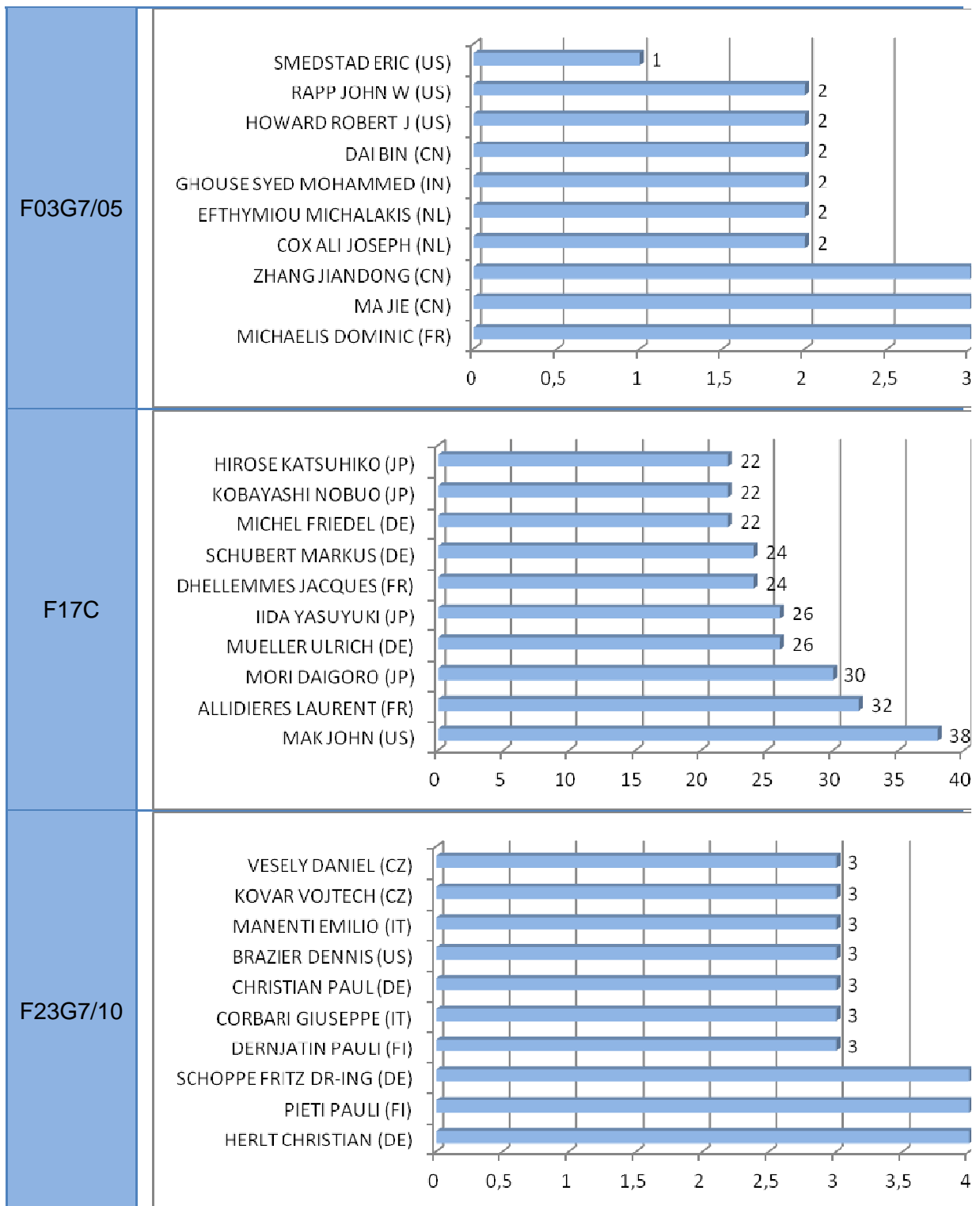


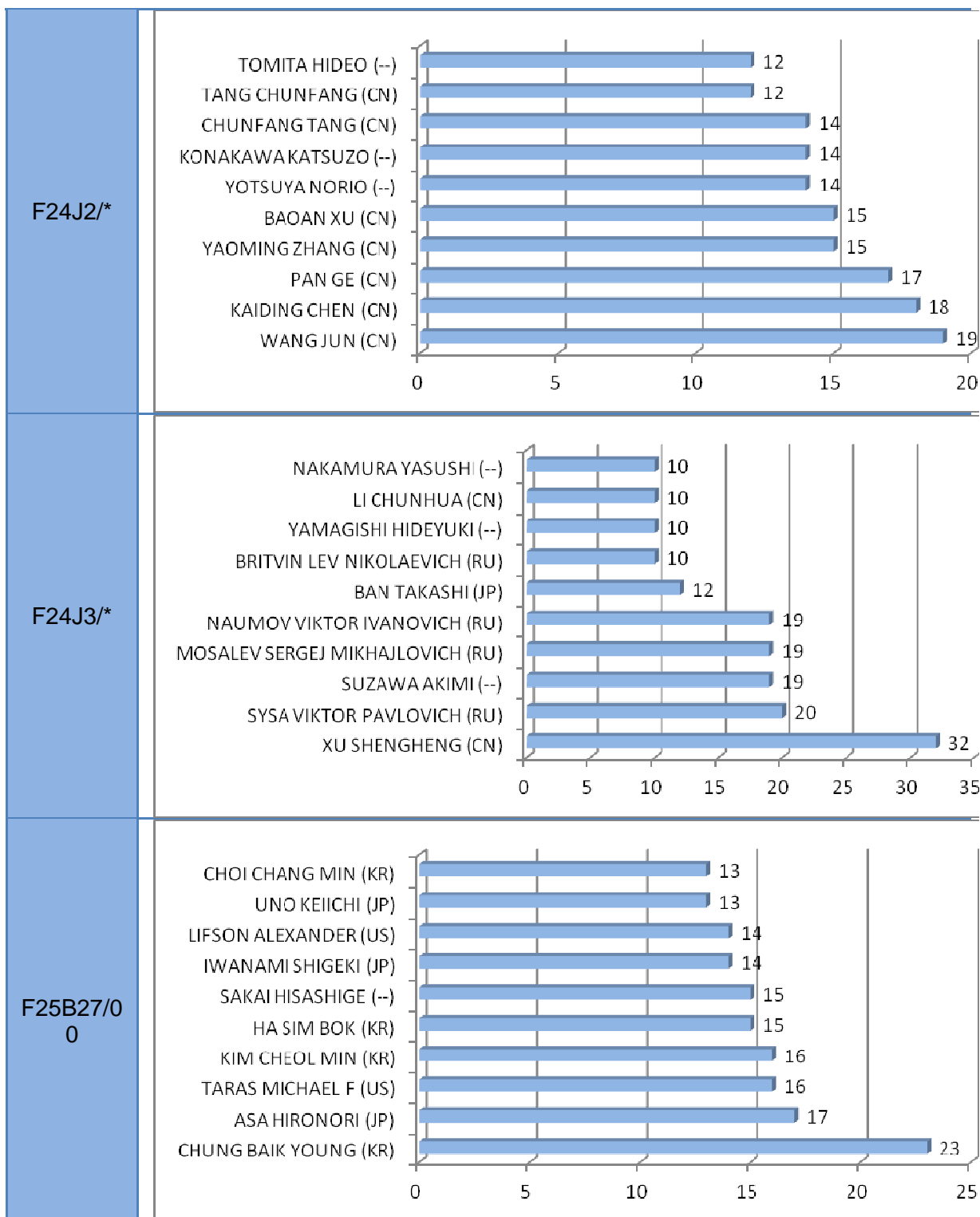


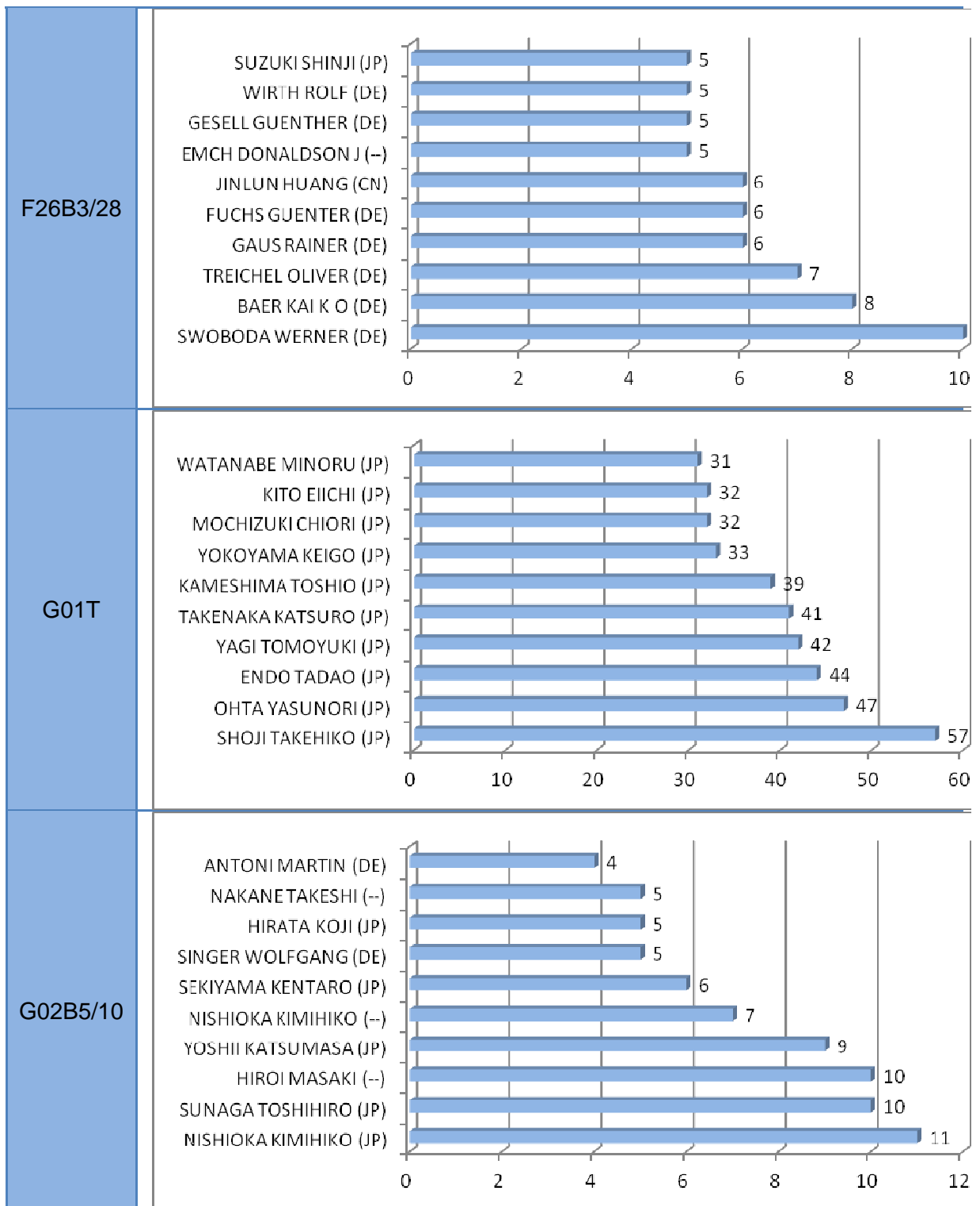


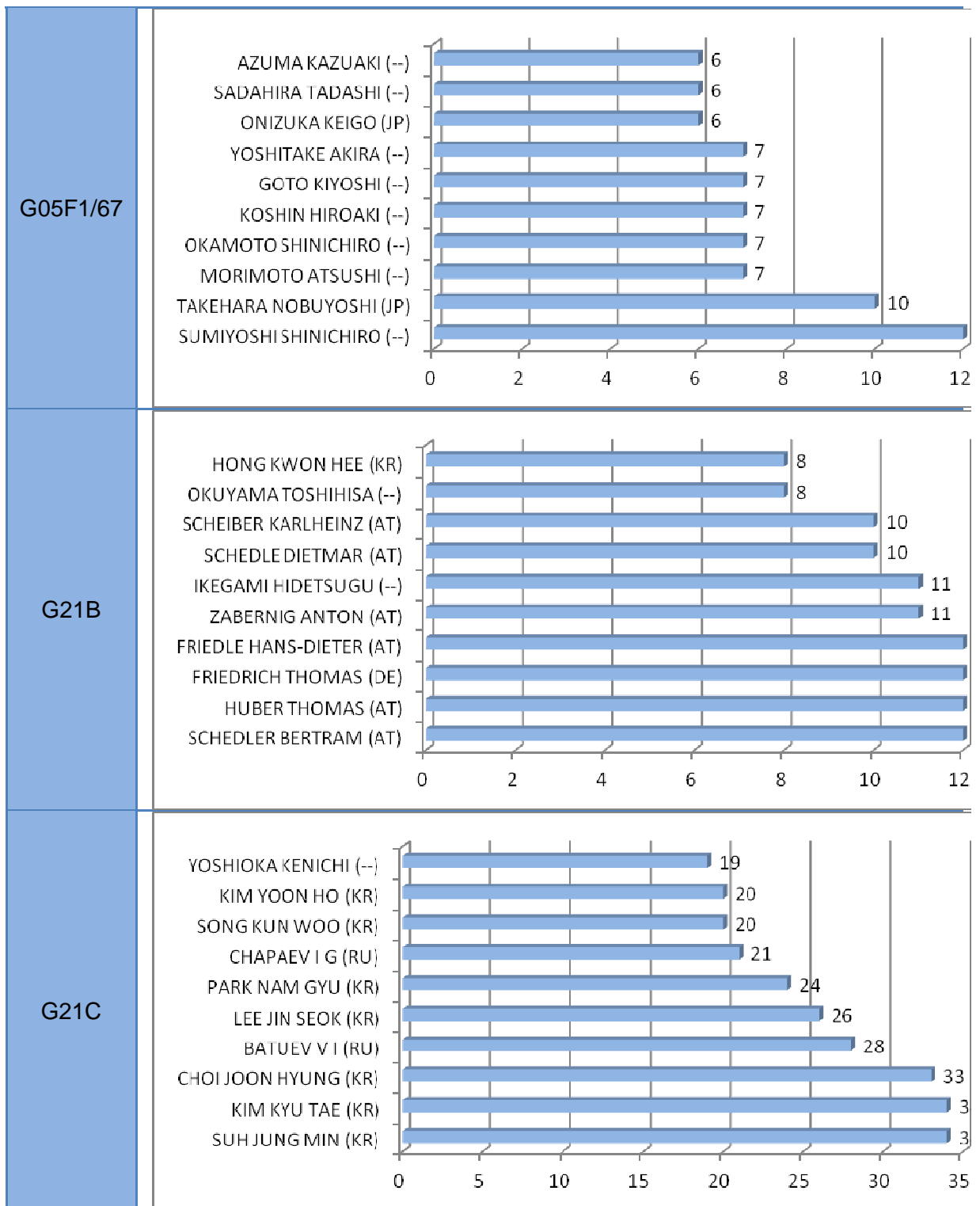


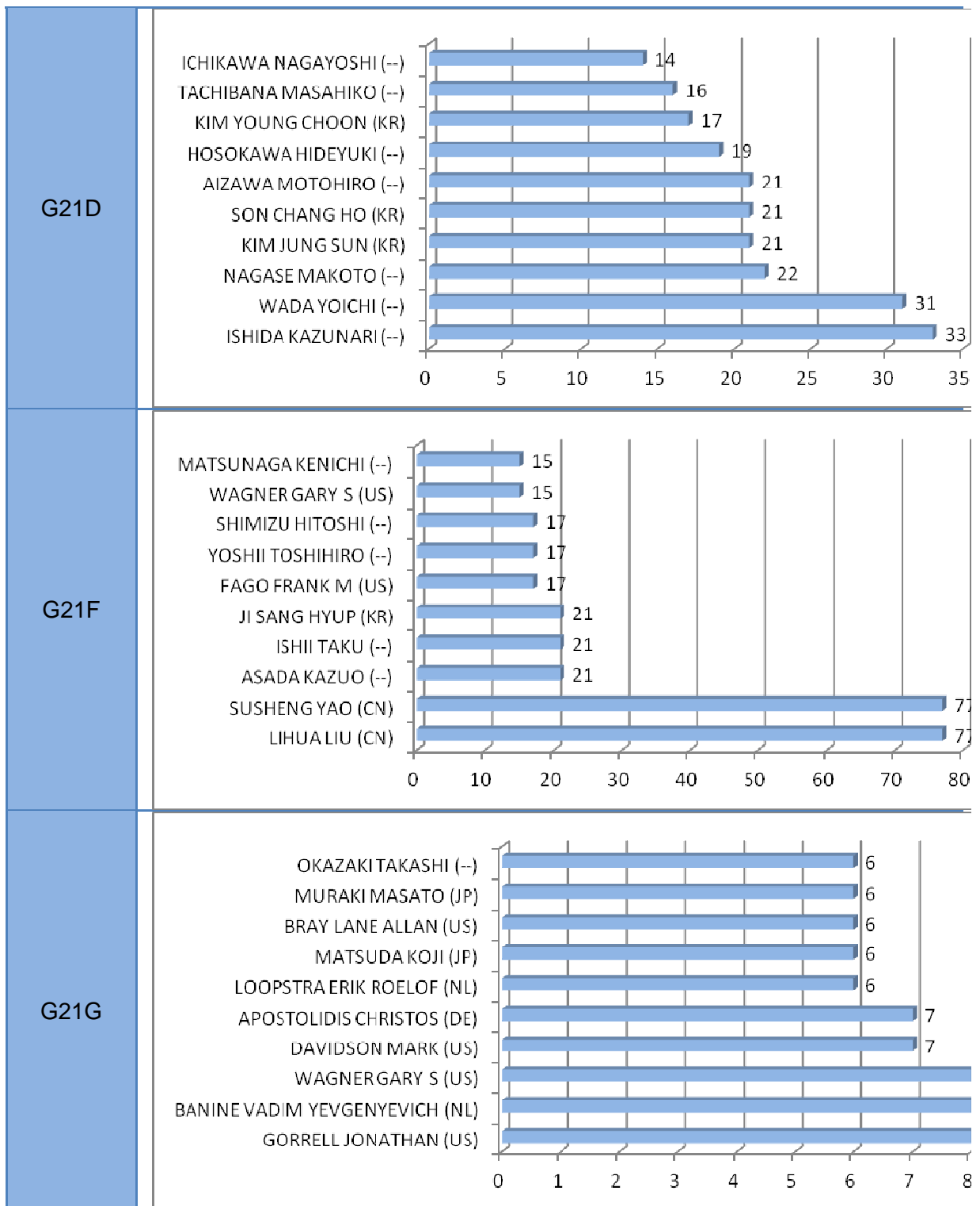


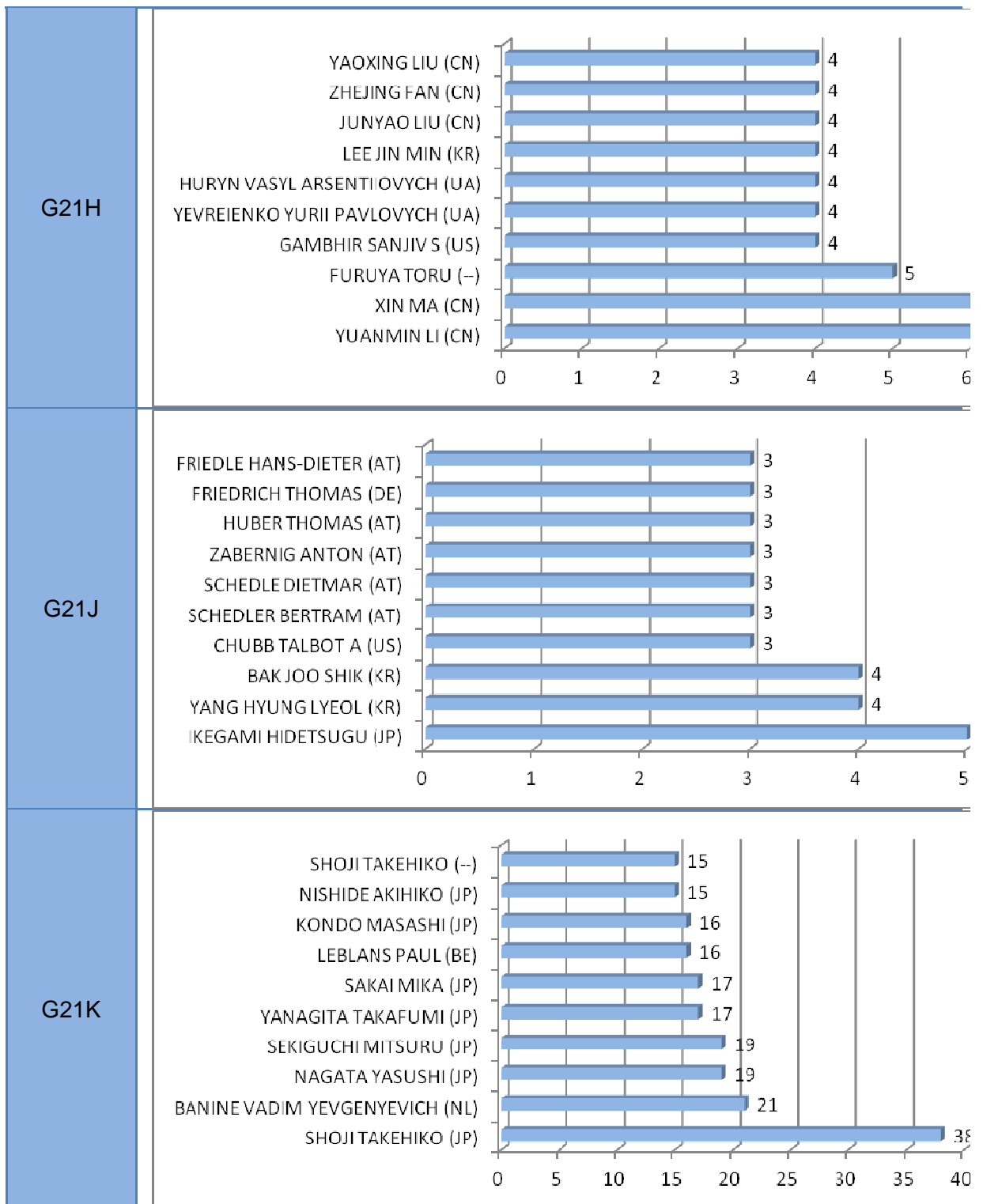


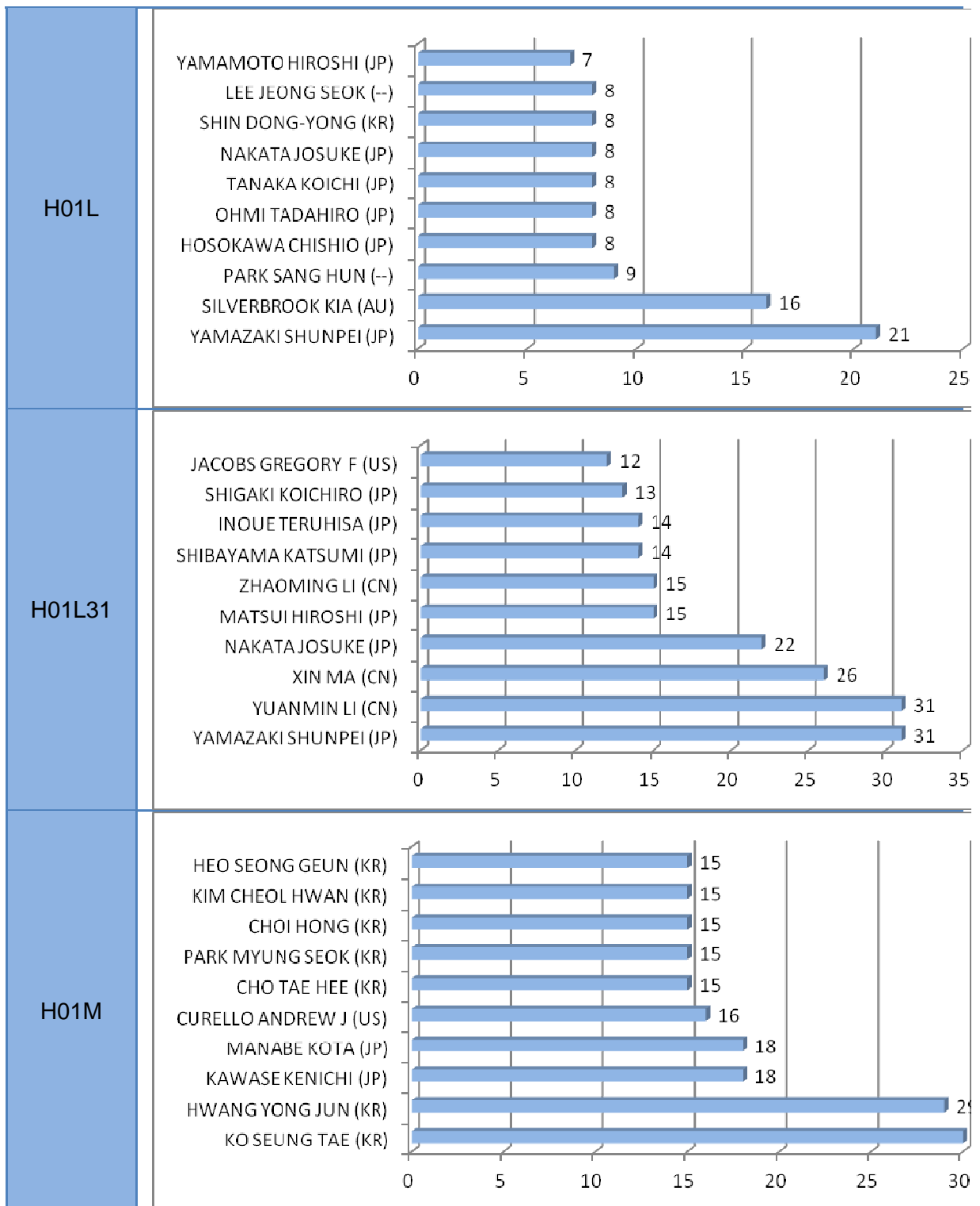


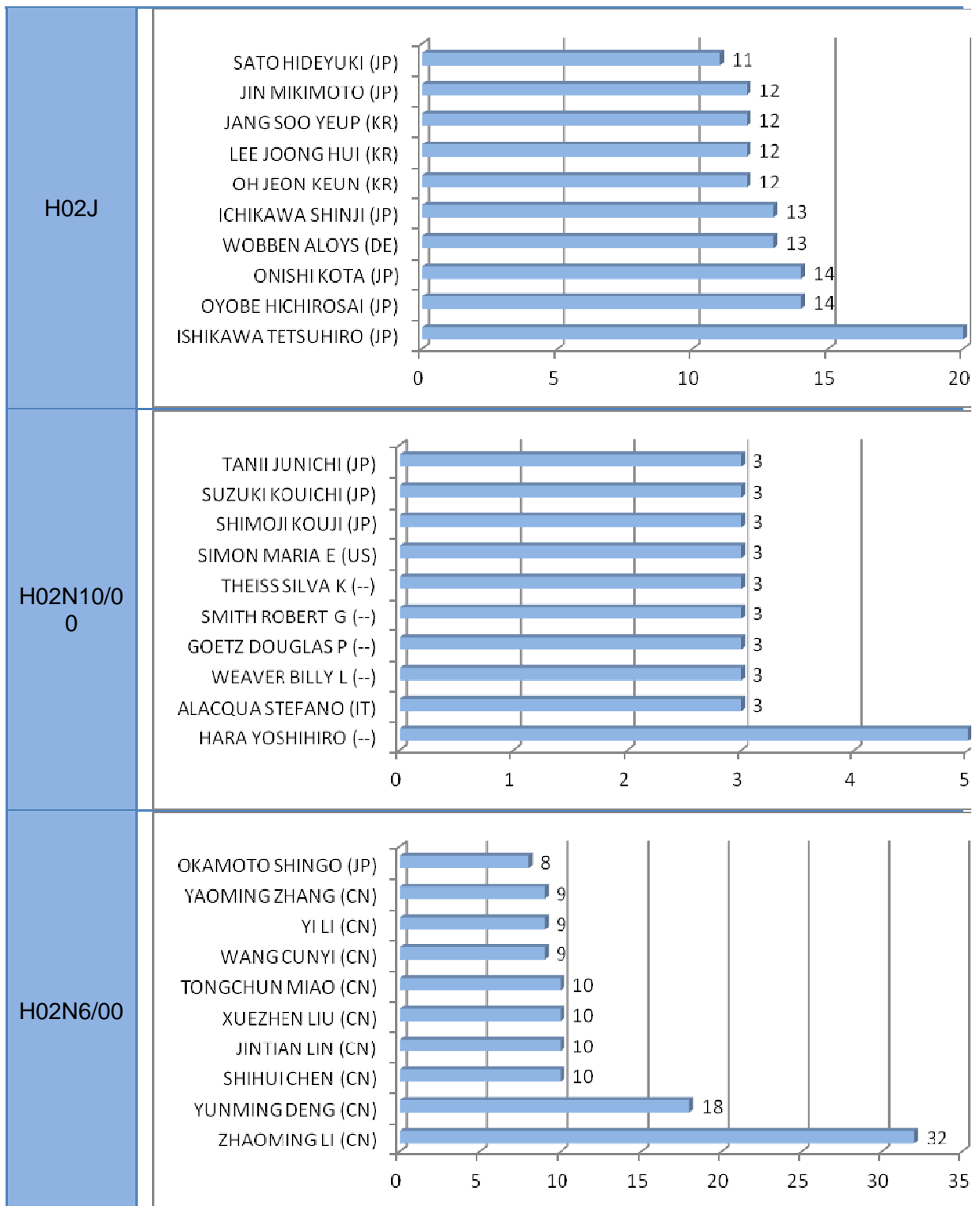


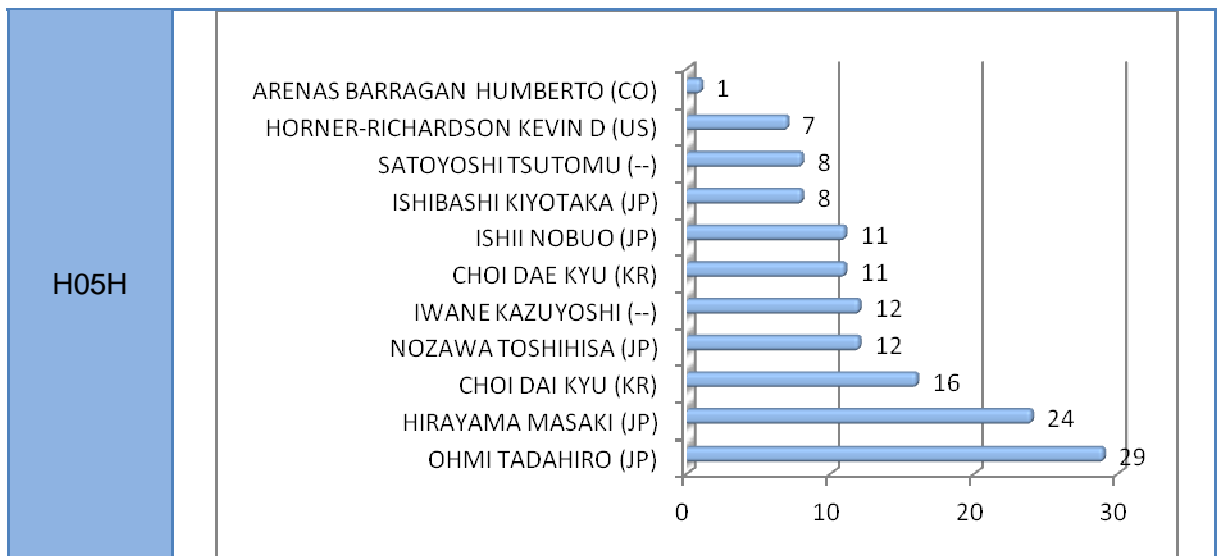








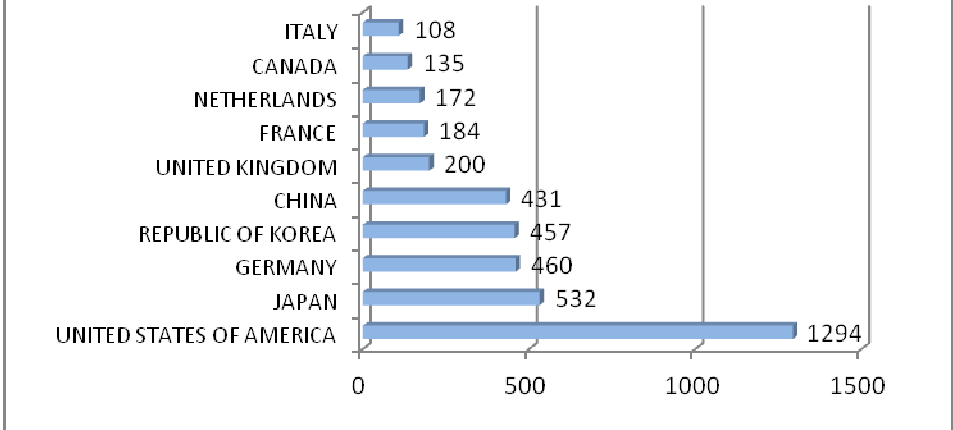
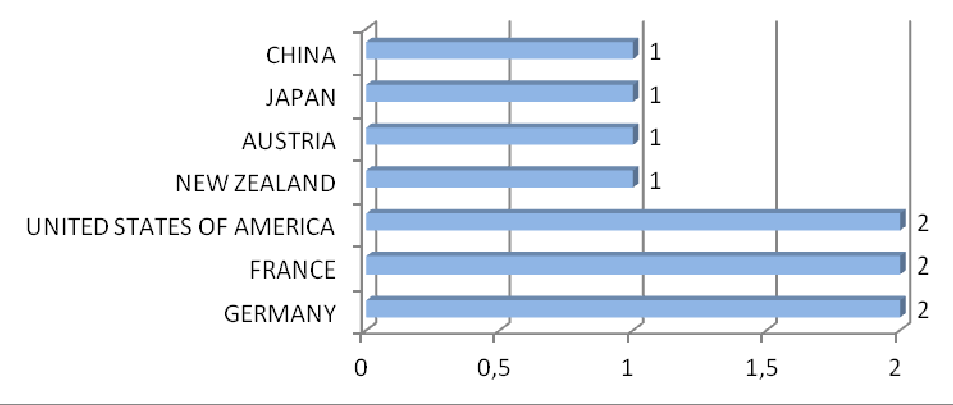
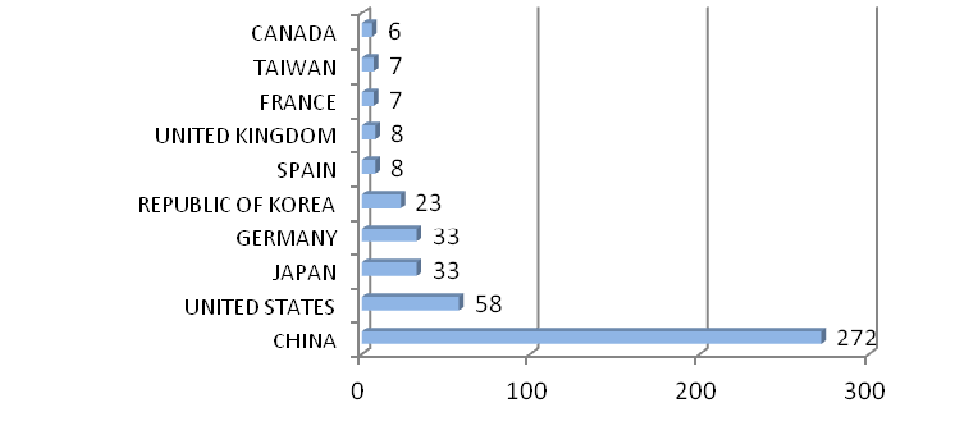


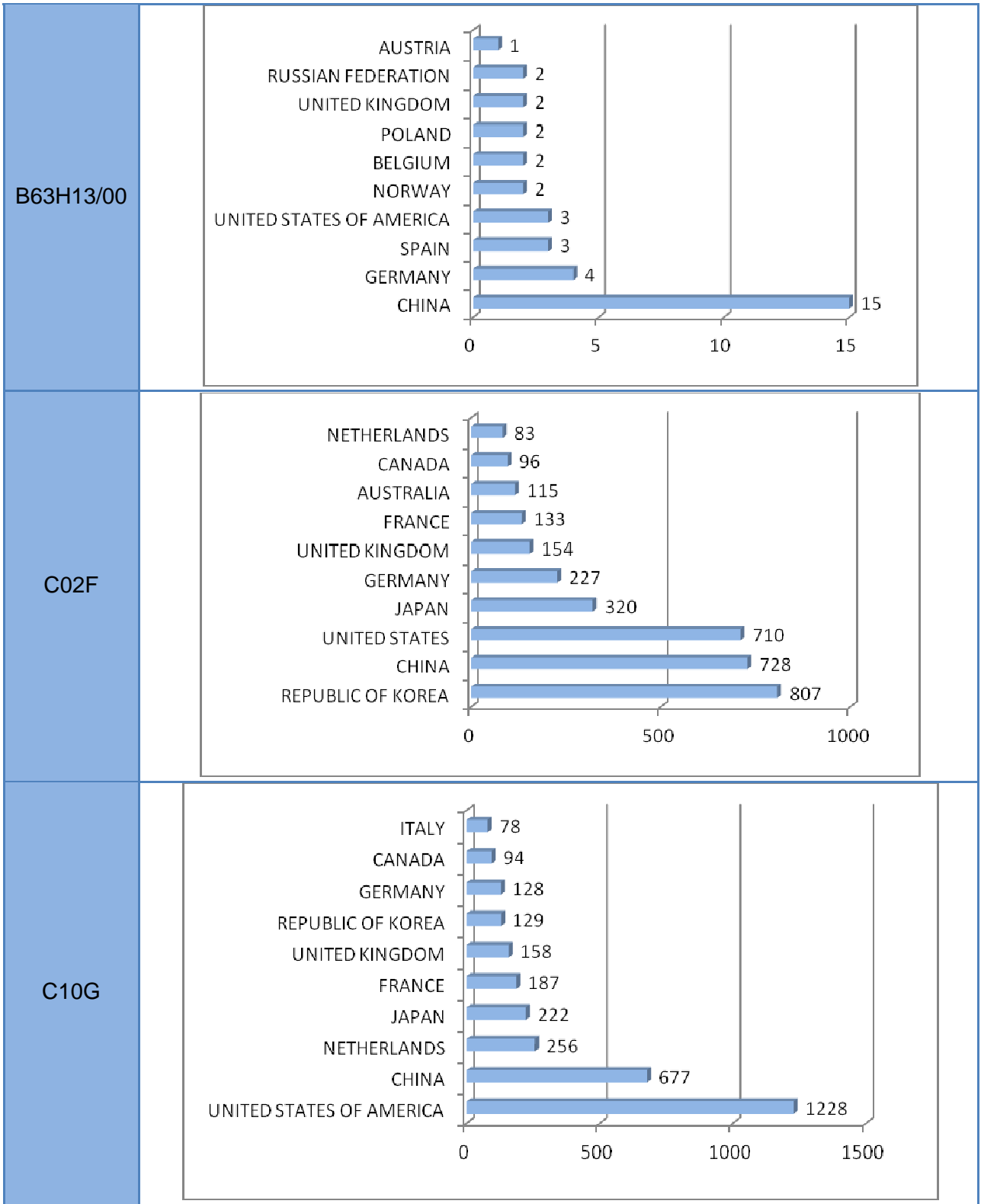


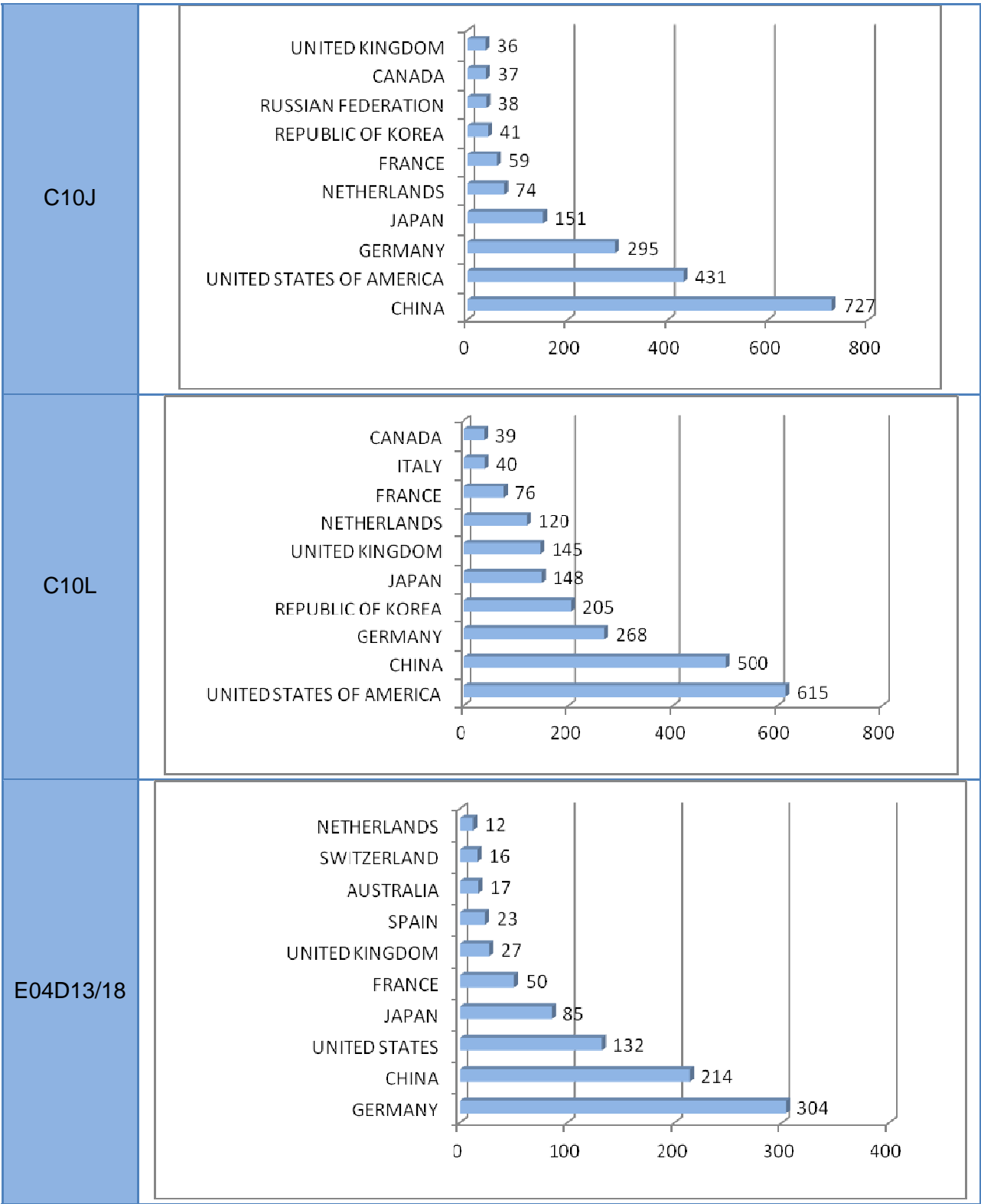
Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte 11 de Marzo de 2009

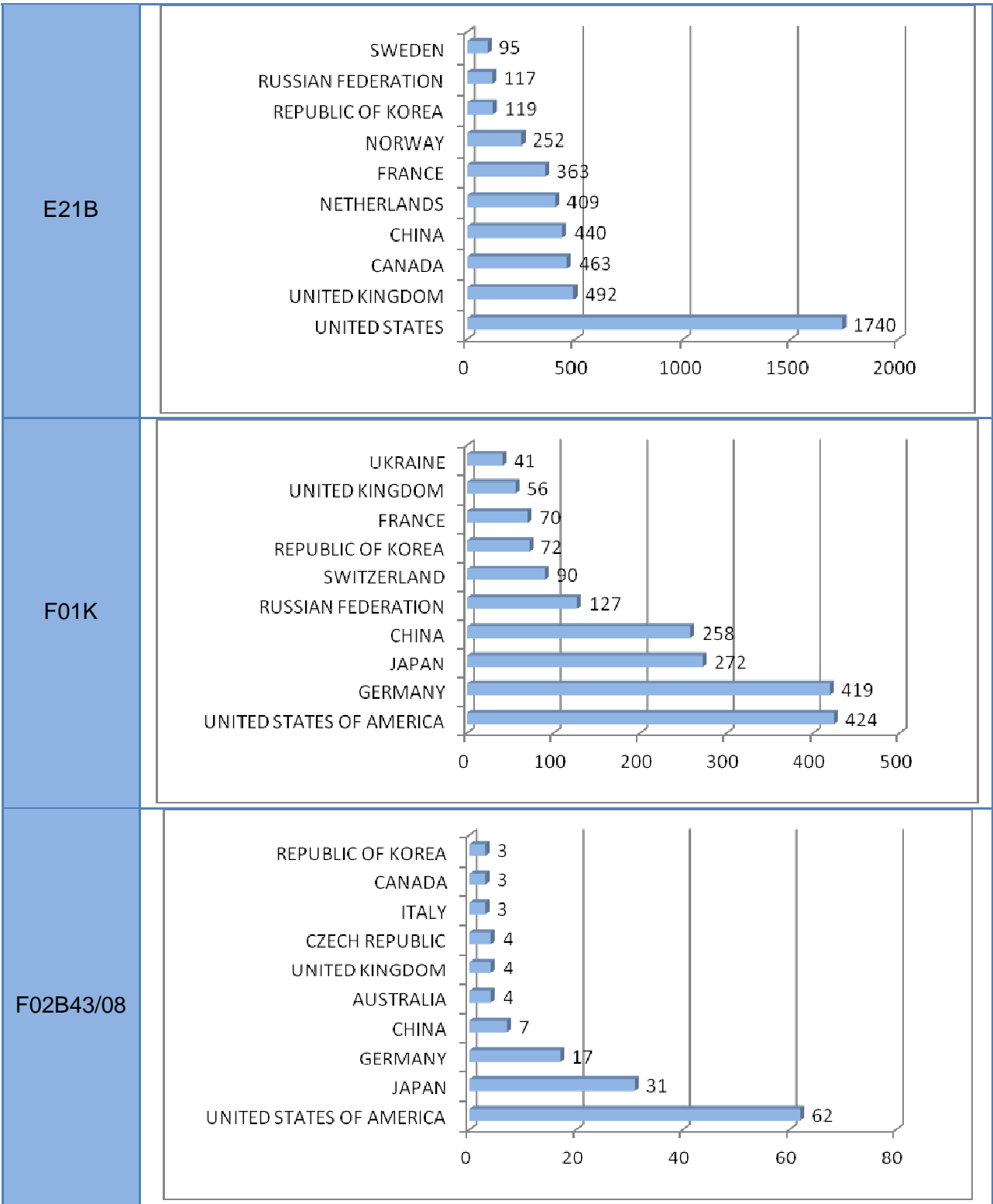
Anexo 26. Países aplicantes de patentes

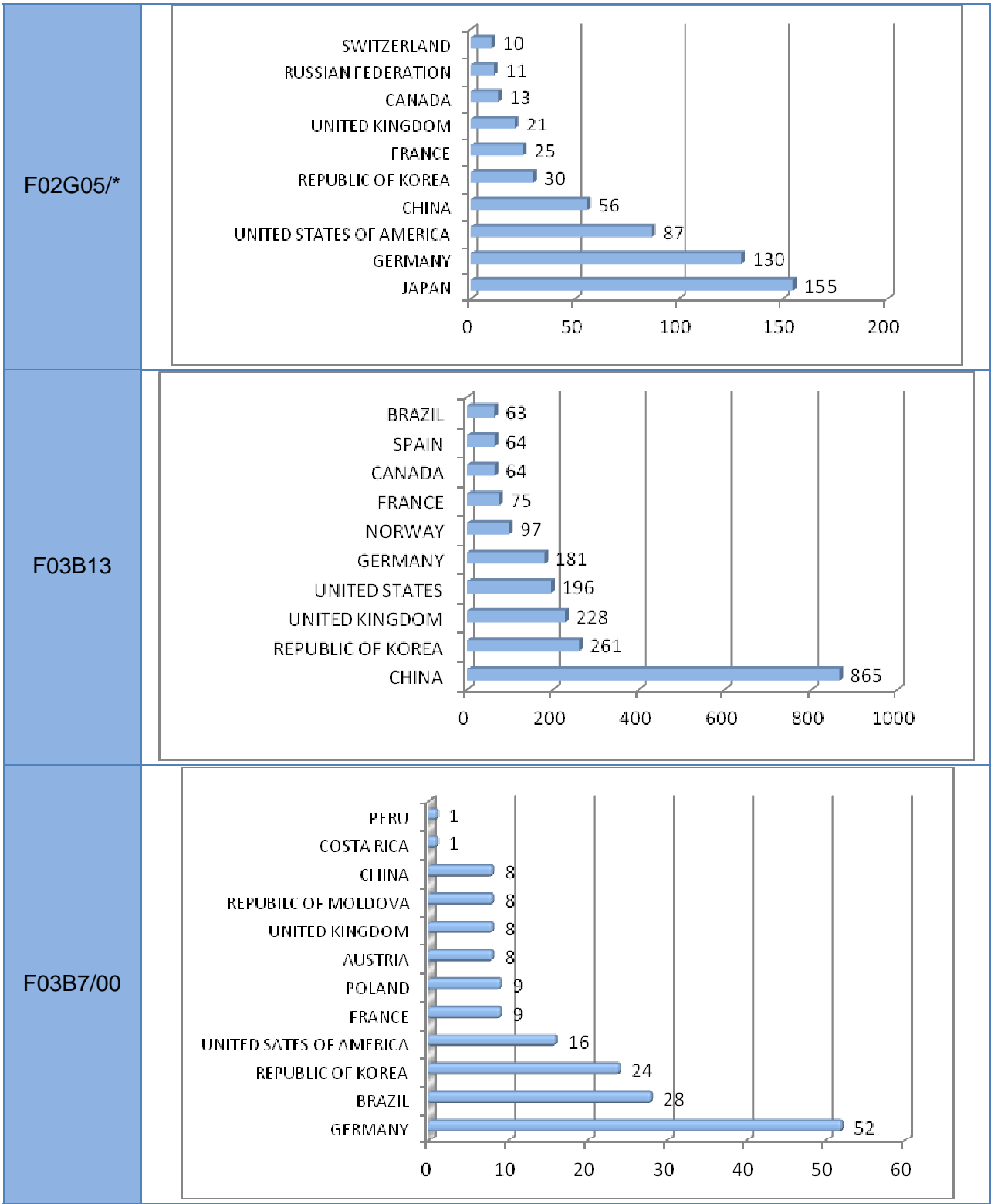
Tabla 1. Países aplicantes de patentes por código IPC

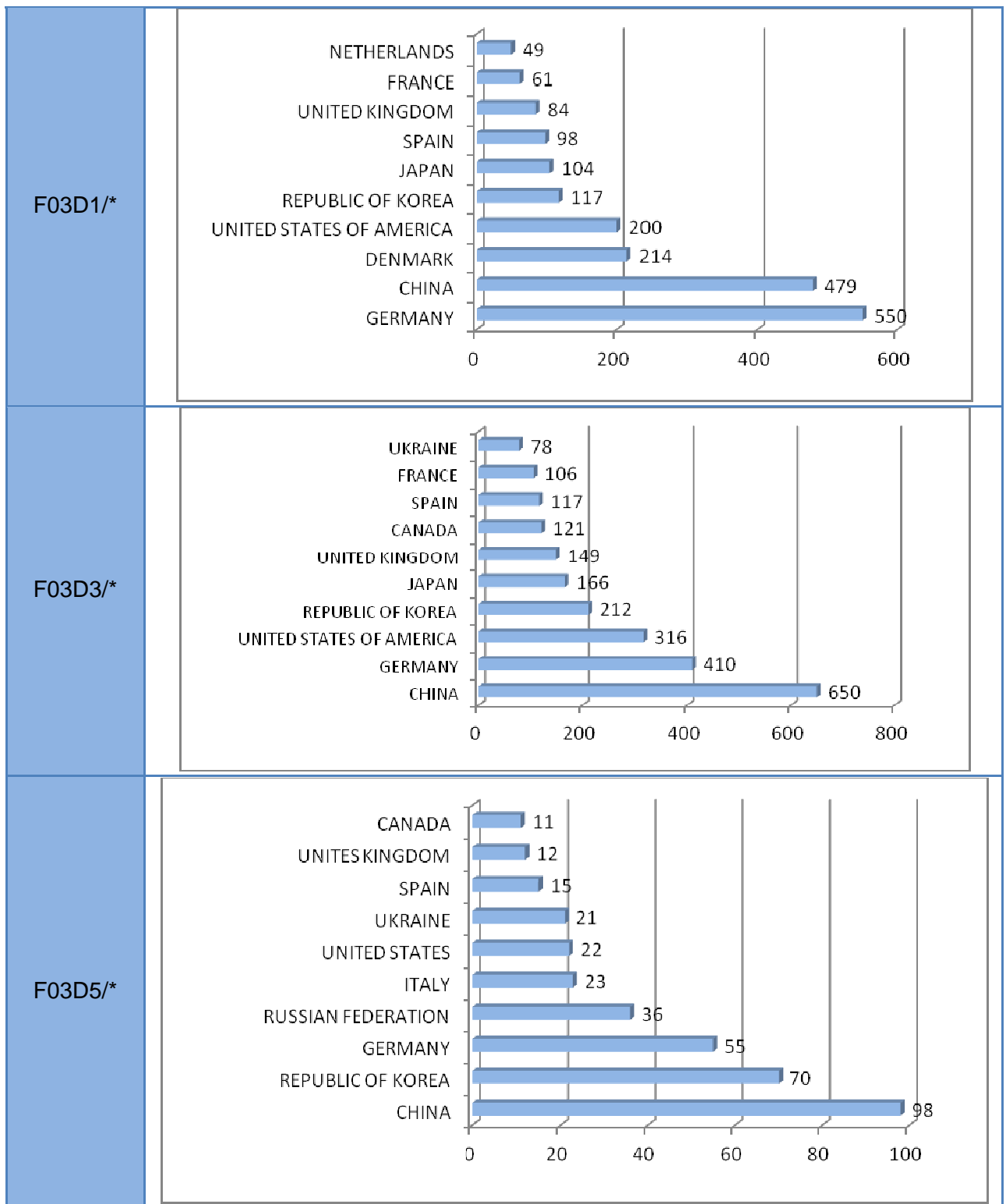
Código IPC																							
B01D	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ITALY</td><td>108</td></tr> <tr><td>CANADA</td><td>135</td></tr> <tr><td>NETHERLANDS</td><td>172</td></tr> <tr><td>FRANCE</td><td>184</td></tr> <tr><td>UNITED KINGDOM</td><td>200</td></tr> <tr><td>CHINA</td><td>431</td></tr> <tr><td>REPUBLIC OF KOREA</td><td>457</td></tr> <tr><td>GERMANY</td><td>460</td></tr> <tr><td>JAPAN</td><td>532</td></tr> <tr><td>UNITED STATES OF AMERICA</td><td>1294</td></tr> </tbody> </table>	País	Número de patentes	ITALY	108	CANADA	135	NETHERLANDS	172	FRANCE	184	UNITED KINGDOM	200	CHINA	431	REPUBLIC OF KOREA	457	GERMANY	460	JAPAN	532	UNITED STATES OF AMERICA	1294
País	Número de patentes																						
ITALY	108																						
CANADA	135																						
NETHERLANDS	172																						
FRANCE	184																						
UNITED KINGDOM	200																						
CHINA	431																						
REPUBLIC OF KOREA	457																						
GERMANY	460																						
JAPAN	532																						
UNITED STATES OF AMERICA	1294																						
B01J41/16	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CHINA</td><td>1</td></tr> <tr><td>JAPAN</td><td>1</td></tr> <tr><td>AUSTRIA</td><td>1</td></tr> <tr><td>NEW ZEALAND</td><td>1</td></tr> <tr><td>UNITED STATES OF AMERICA</td><td>2</td></tr> <tr><td>FRANCE</td><td>2</td></tr> <tr><td>GERMANY</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	País	Número de patentes	CHINA	1	JAPAN	1	AUSTRIA	1	NEW ZEALAND	1	UNITED STATES OF AMERICA	2	FRANCE	2	GERMANY	2						
País	Número de patentes																						
CHINA	1																						
JAPAN	1																						
AUSTRIA	1																						
NEW ZEALAND	1																						
UNITED STATES OF AMERICA	2																						
FRANCE	2																						
GERMANY	2																						
B60L8/00	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de patentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CANADA</td><td>6</td></tr> <tr><td>TAIWAN</td><td>7</td></tr> <tr><td>FRANCE</td><td>7</td></tr> <tr><td>UNITED KINGDOM</td><td>8</td></tr> <tr><td>SPAIN</td><td>8</td></tr> <tr><td>REPUBLIC OF KOREA</td><td>23</td></tr> <tr><td>GERMANY</td><td>33</td></tr> <tr><td>JAPAN</td><td>33</td></tr> <tr><td>UNITED STATES</td><td>58</td></tr> <tr><td>CHINA</td><td>272</td></tr> </tbody> </table>	País	Número de patentes	CANADA	6	TAIWAN	7	FRANCE	7	UNITED KINGDOM	8	SPAIN	8	REPUBLIC OF KOREA	23	GERMANY	33	JAPAN	33	UNITED STATES	58	CHINA	272
País	Número de patentes																						
CANADA	6																						
TAIWAN	7																						
FRANCE	7																						
UNITED KINGDOM	8																						
SPAIN	8																						
REPUBLIC OF KOREA	23																						
GERMANY	33																						
JAPAN	33																						
UNITED STATES	58																						
CHINA	272																						

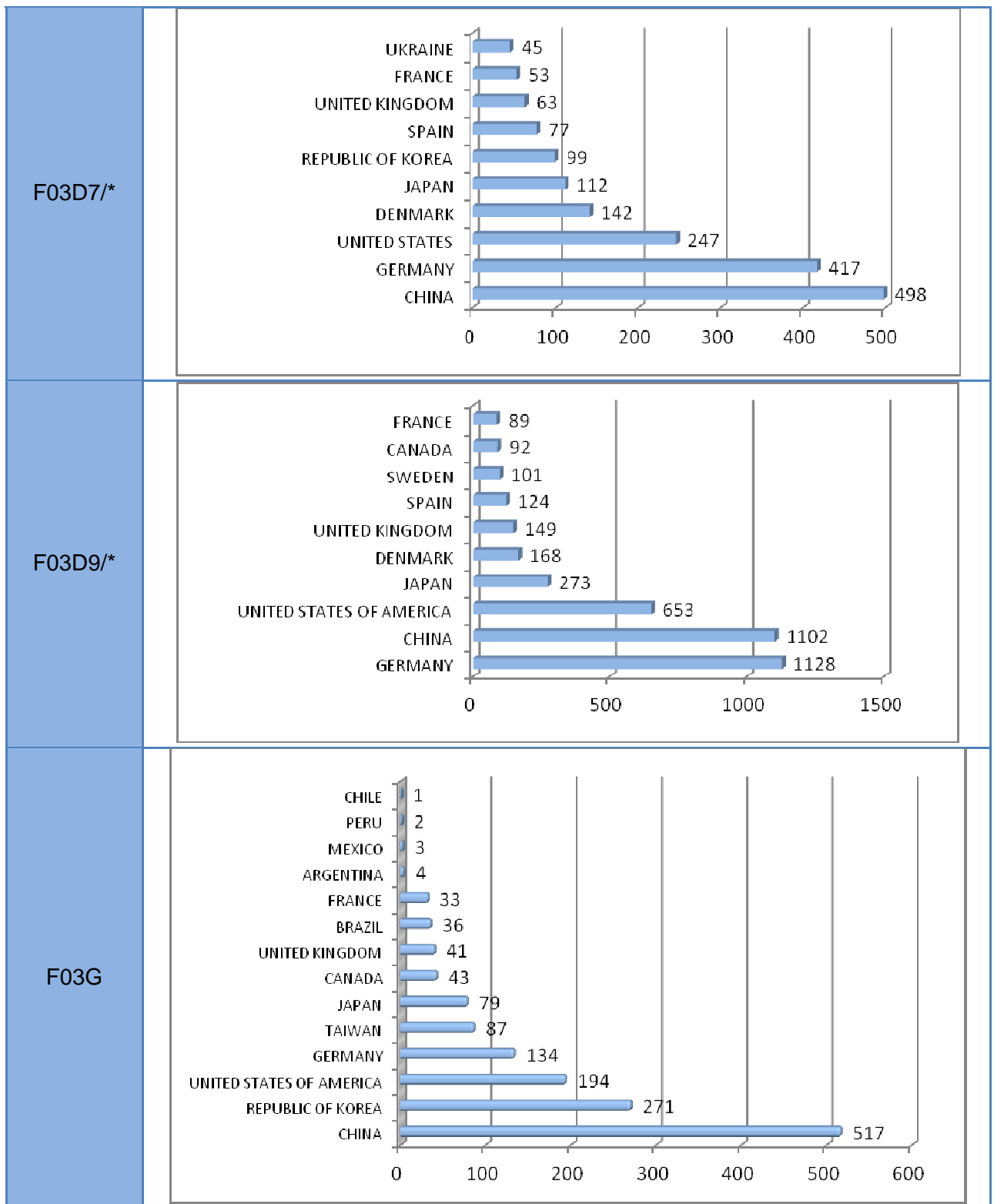


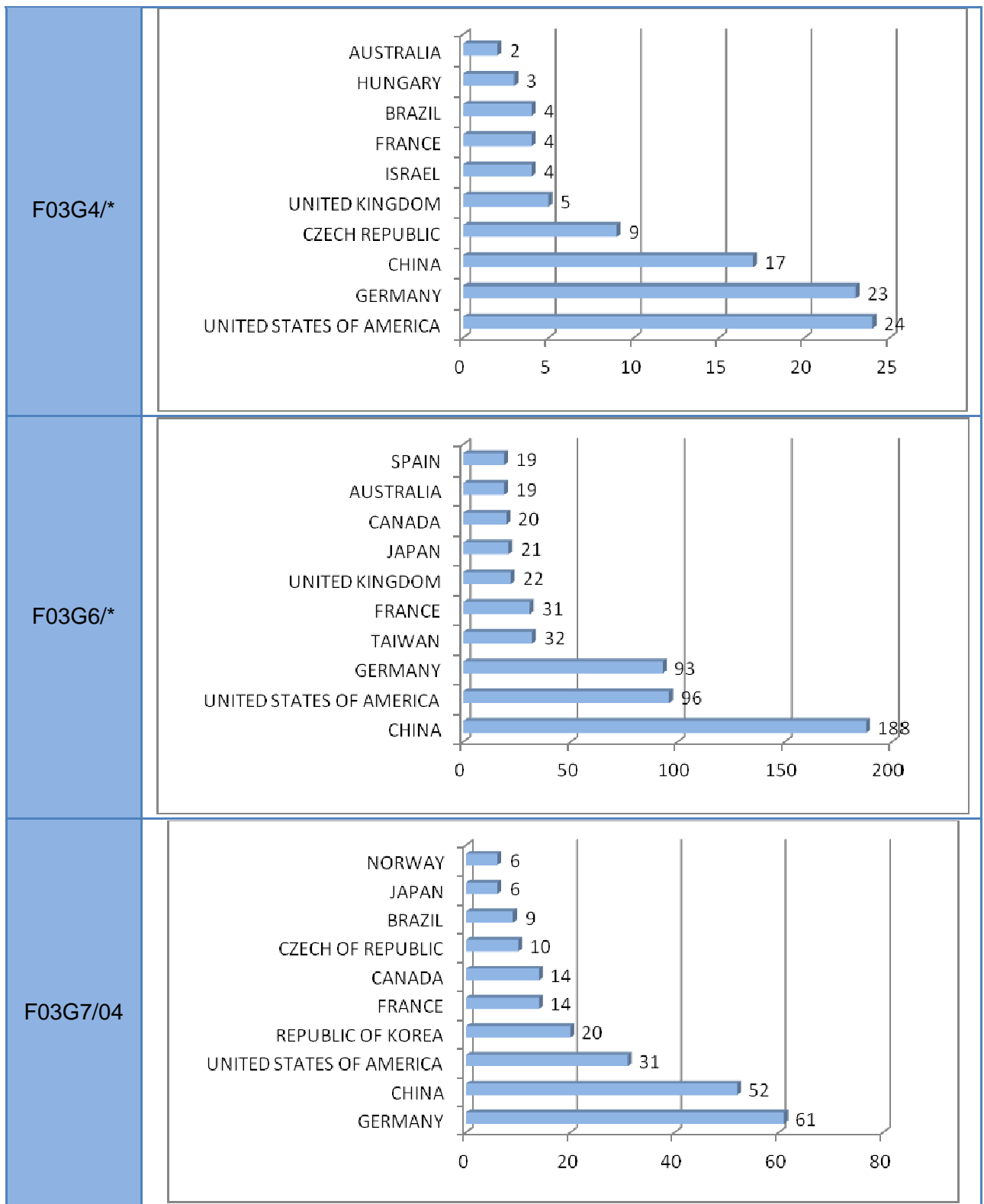


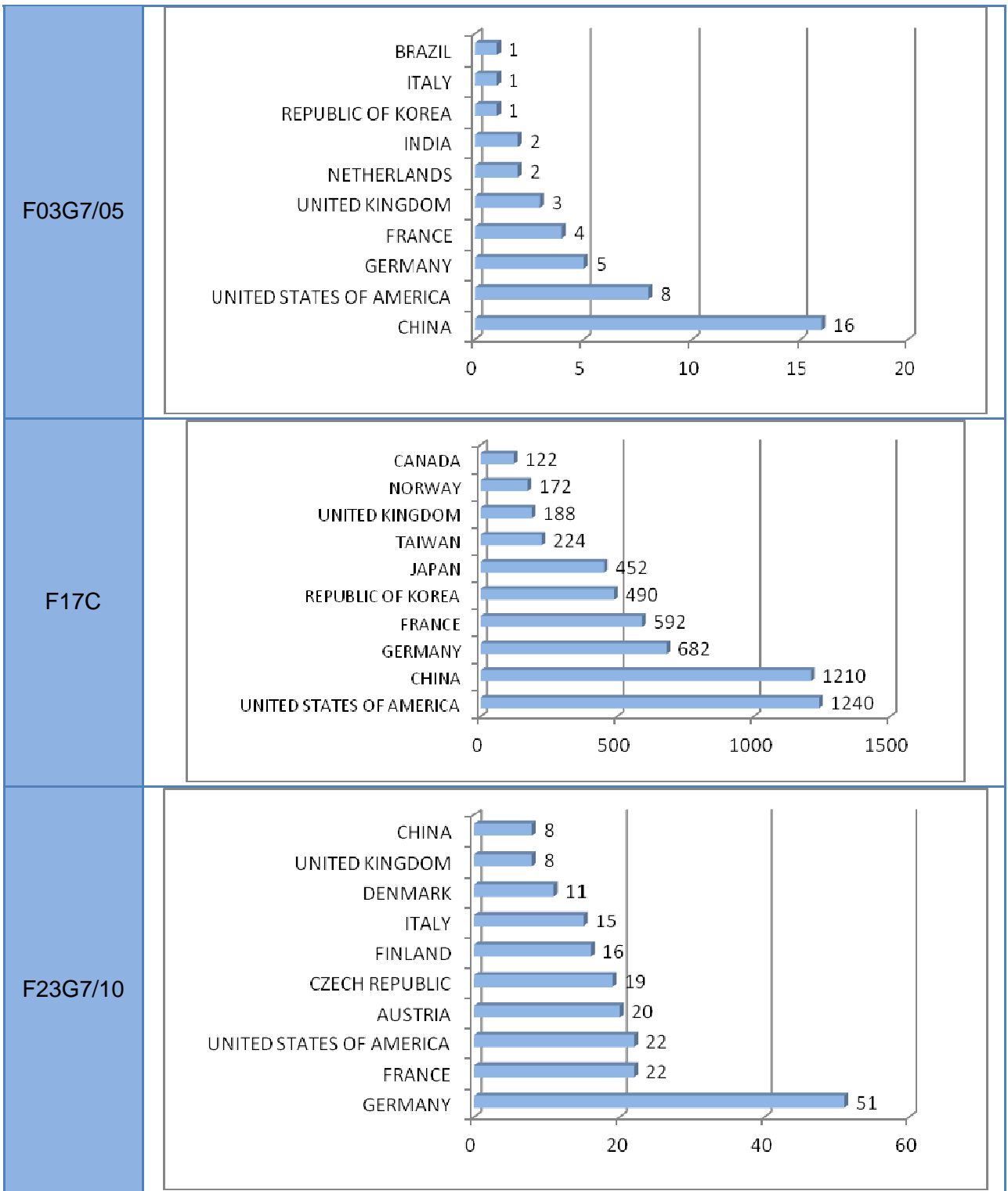


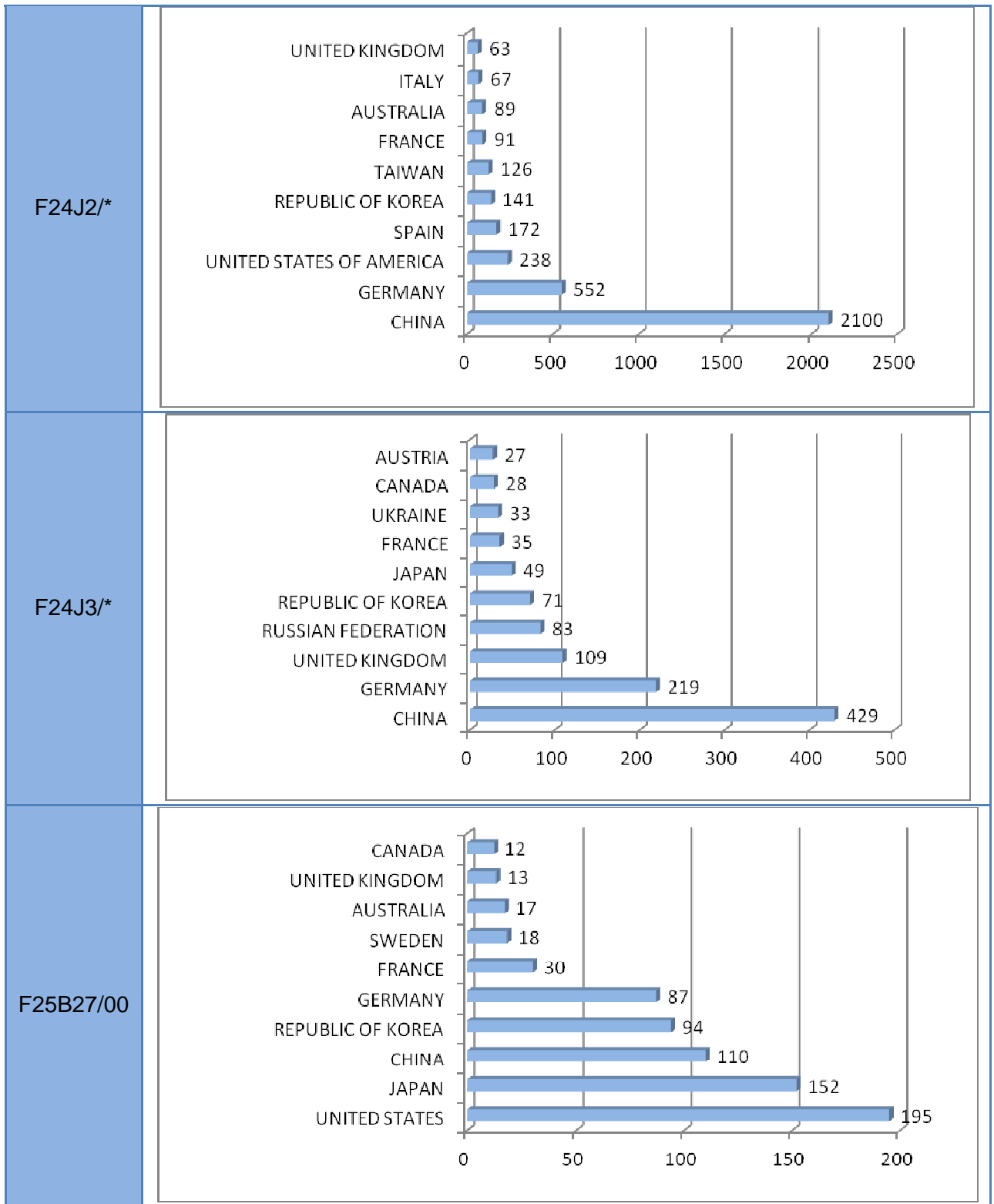


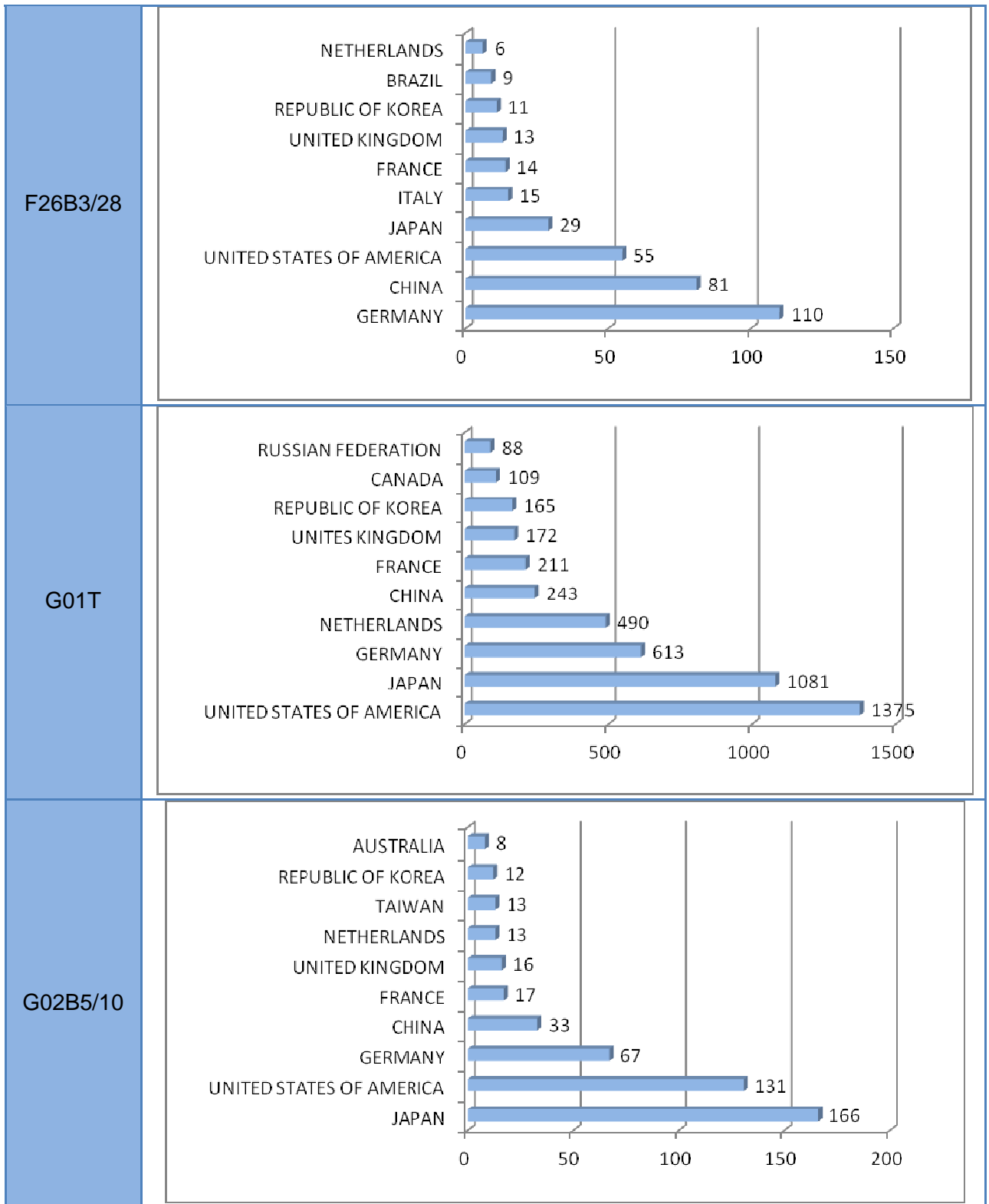


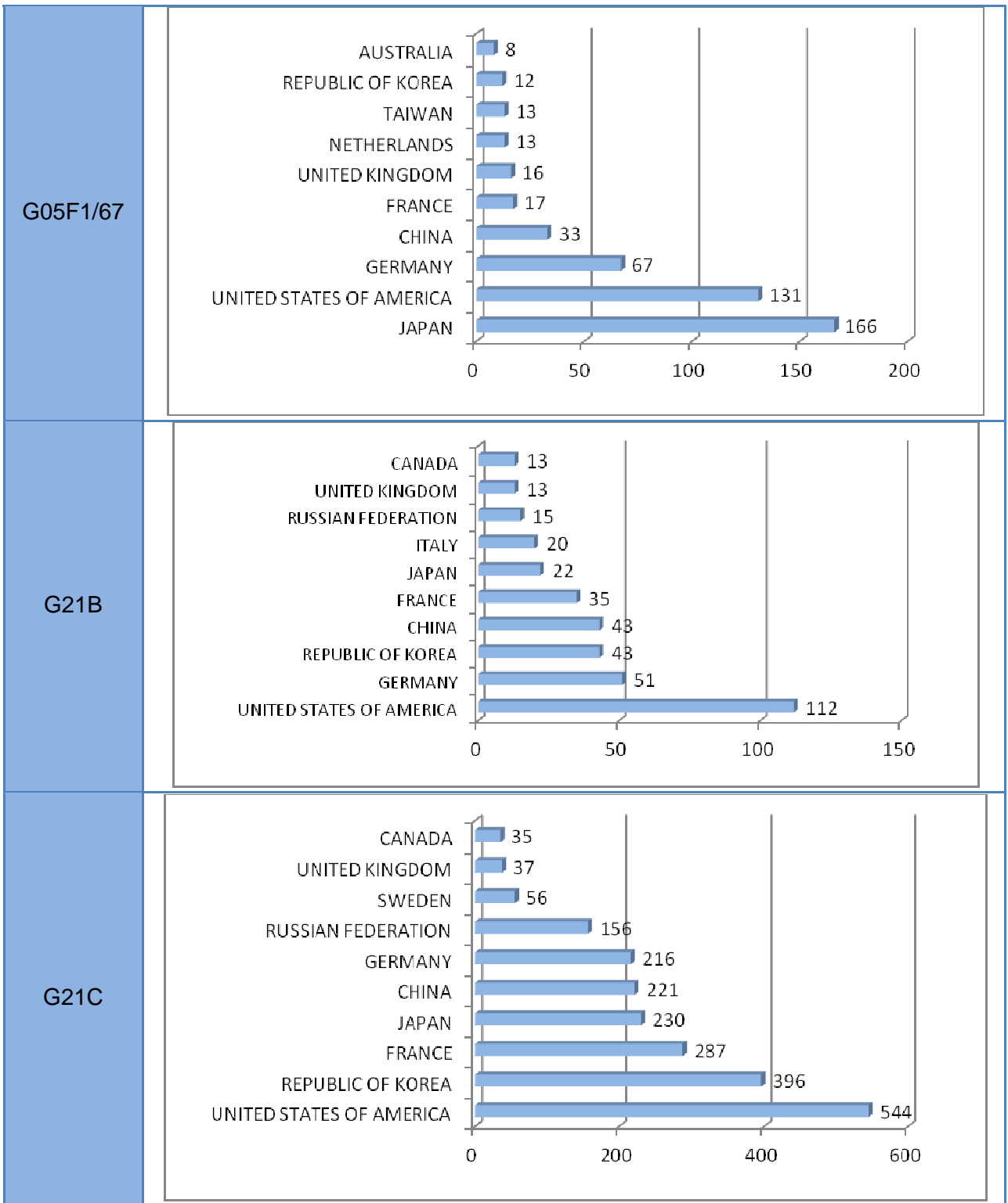


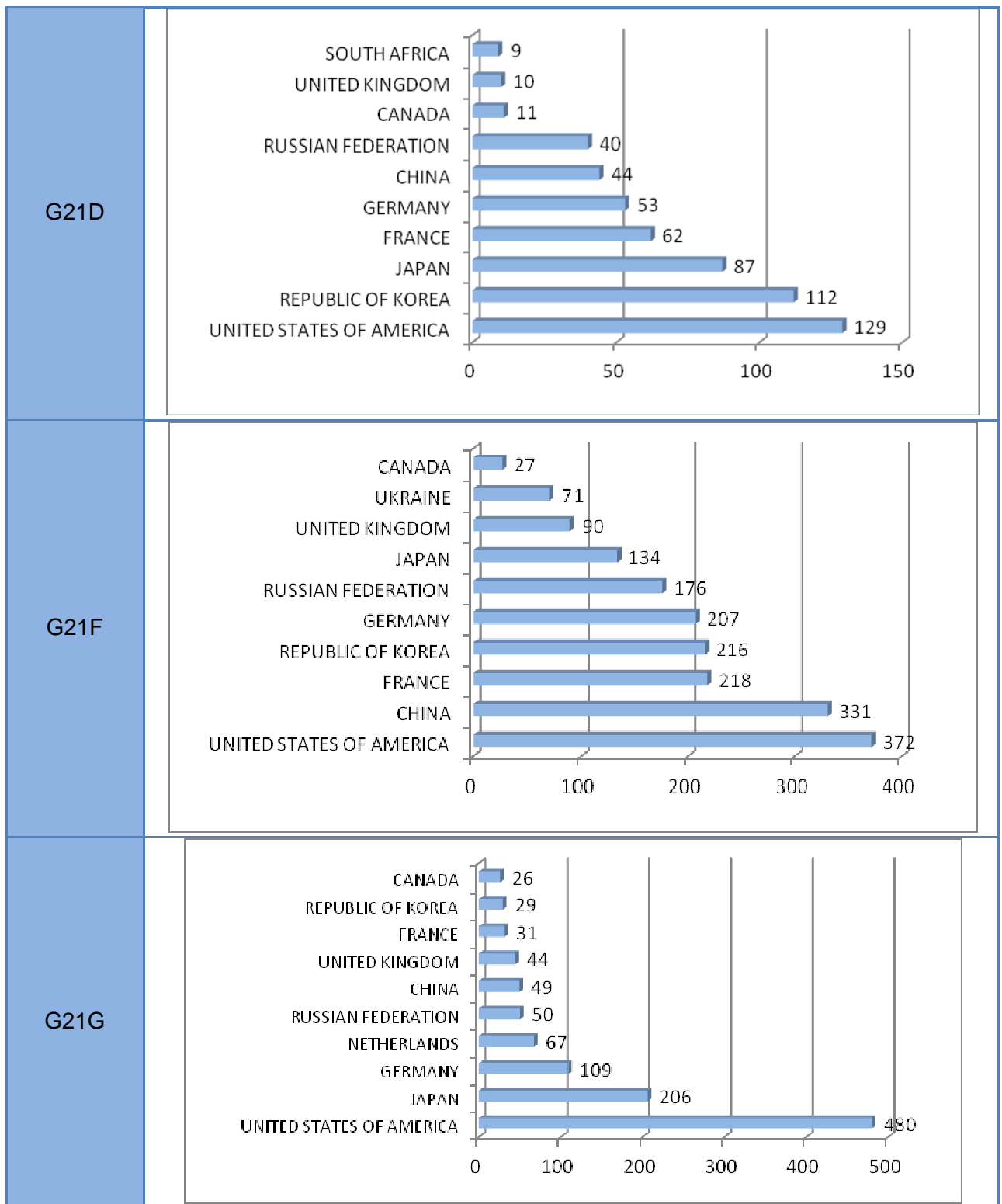


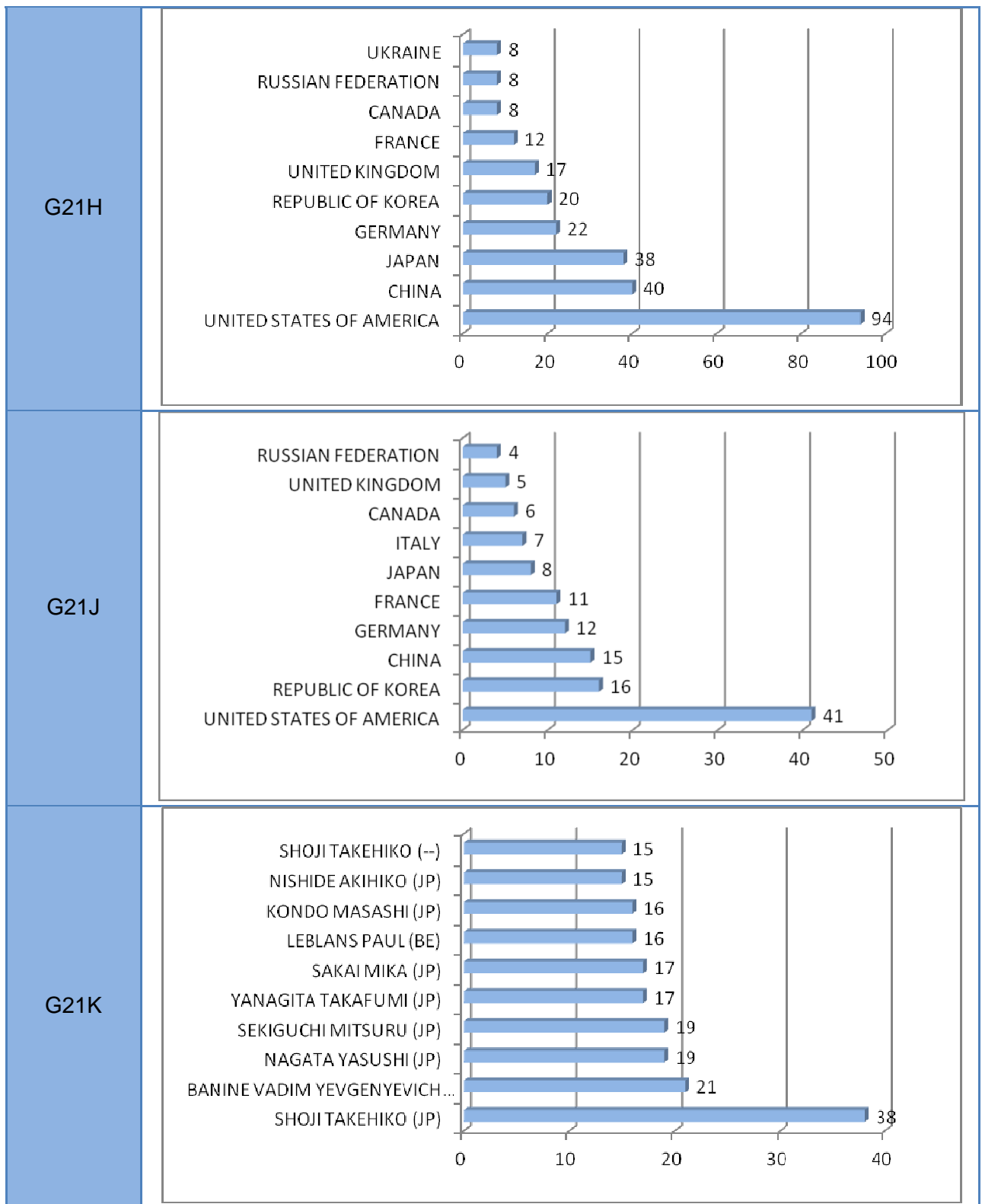


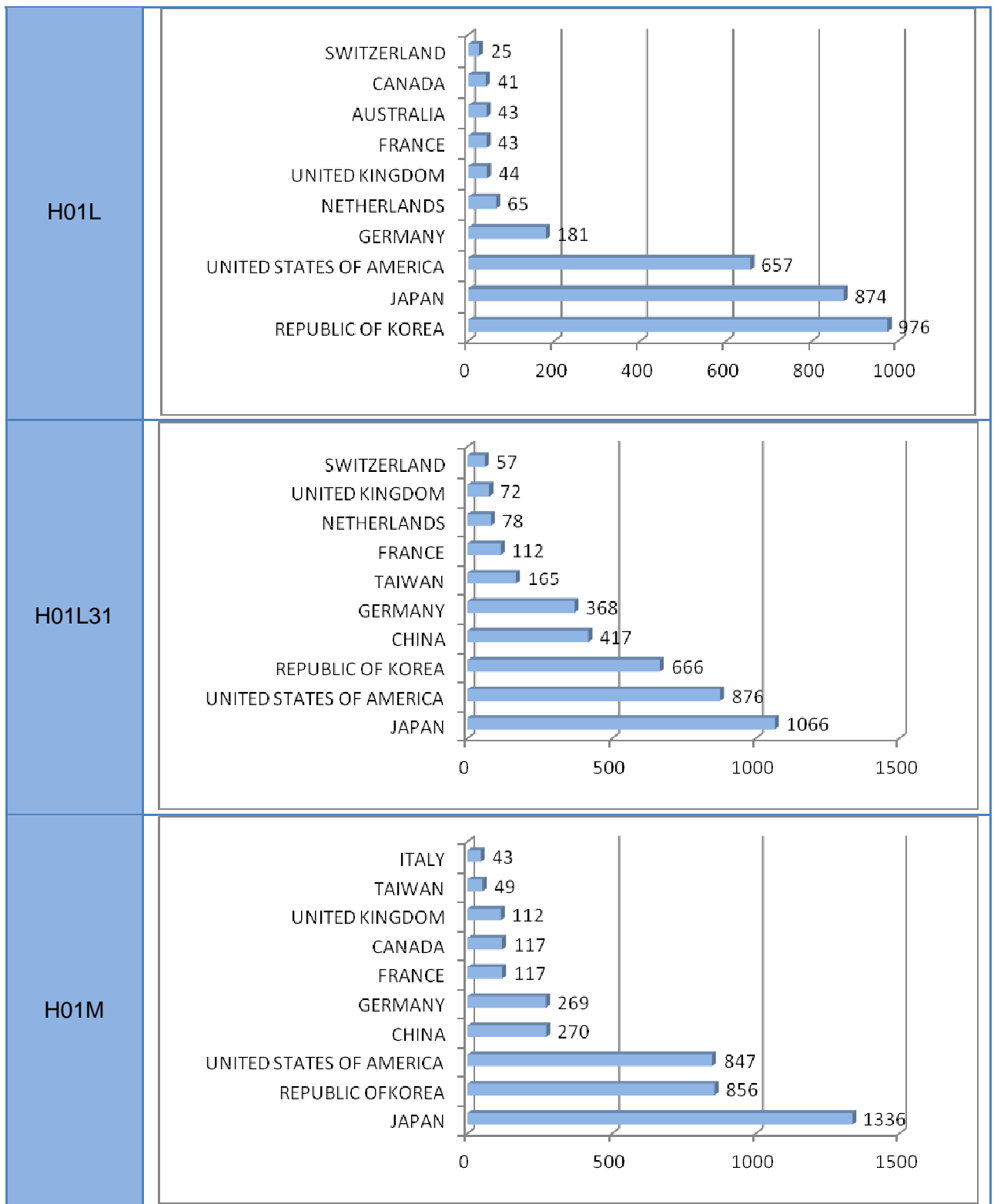


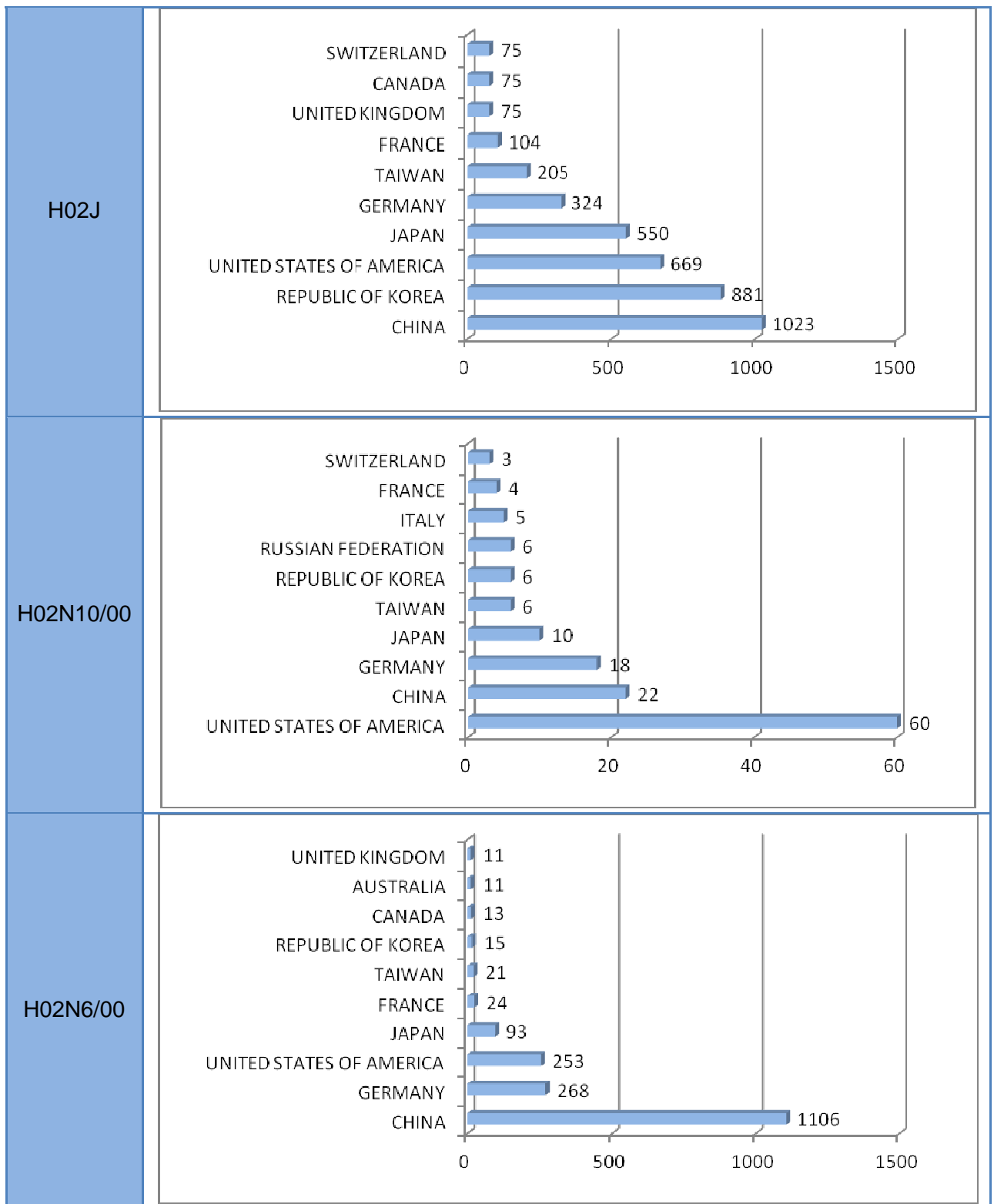


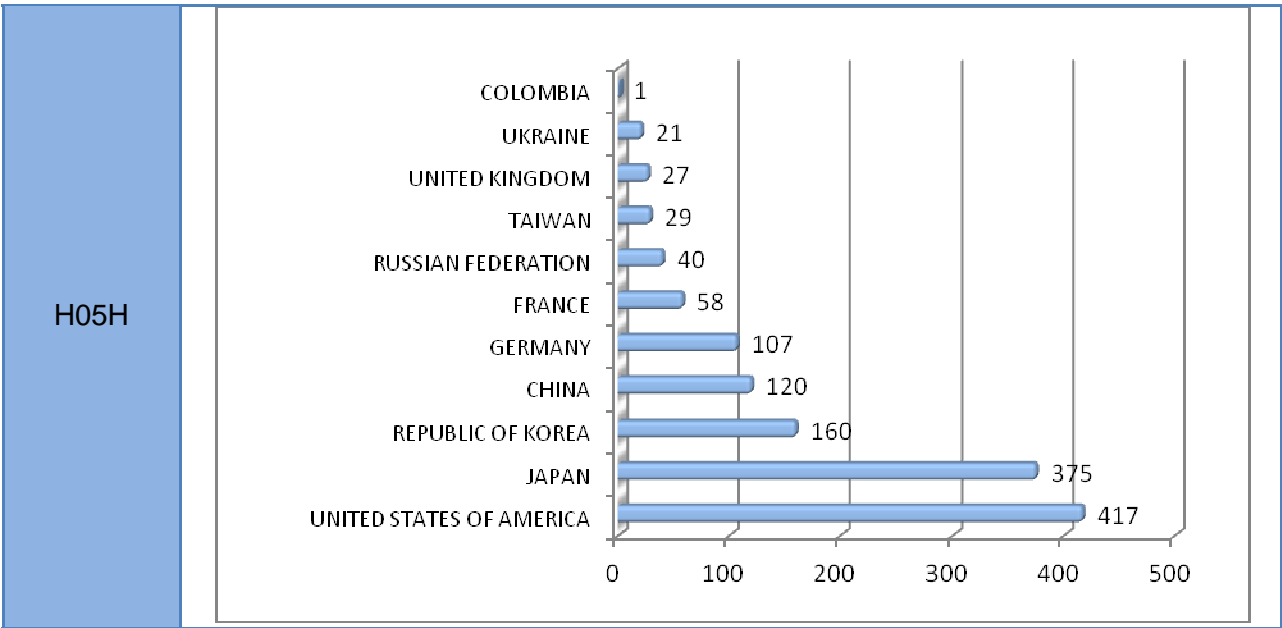








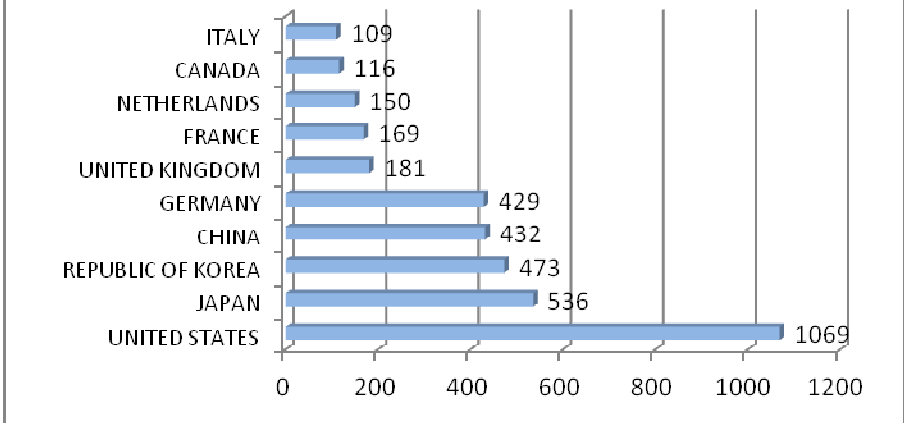
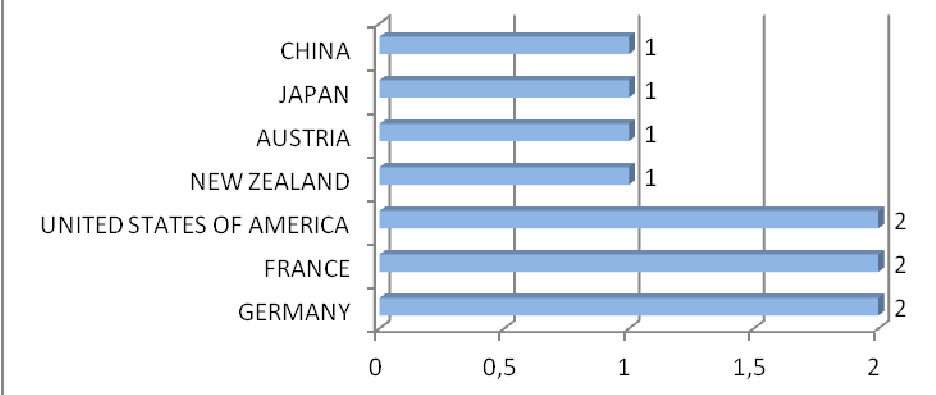
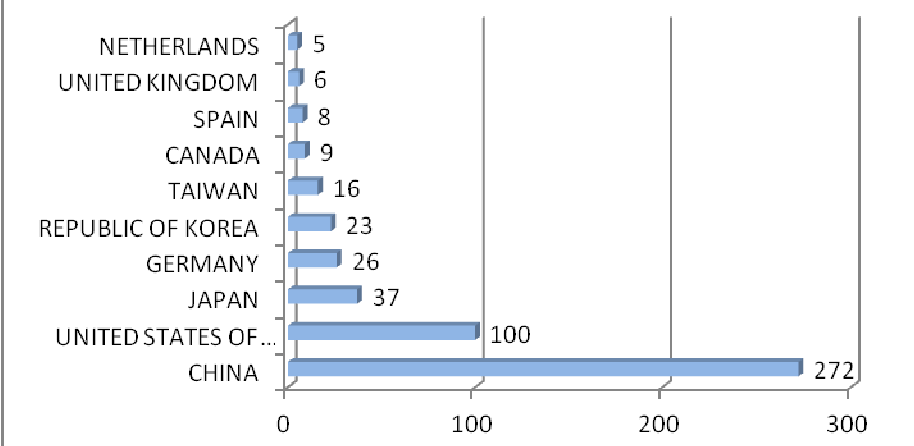


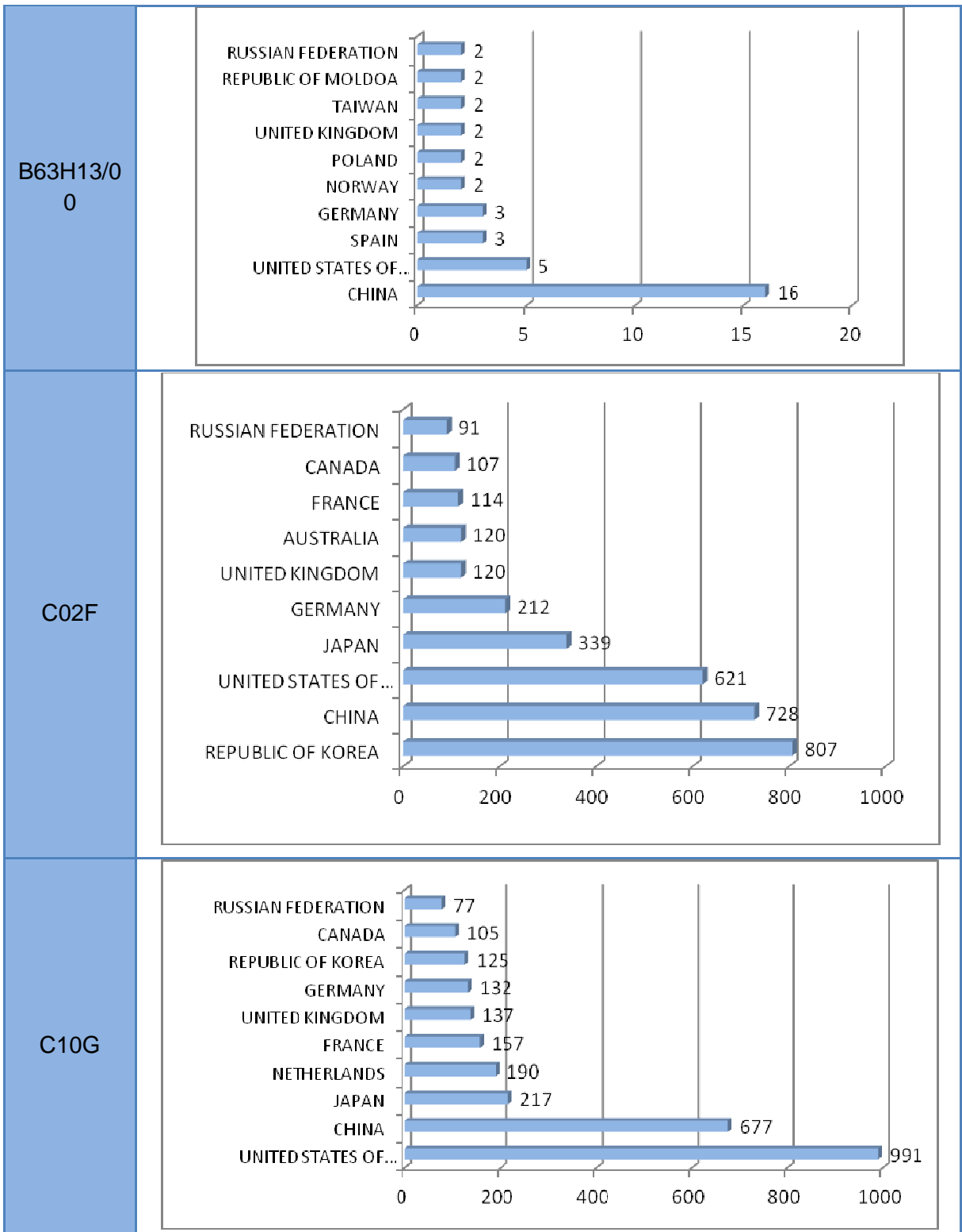


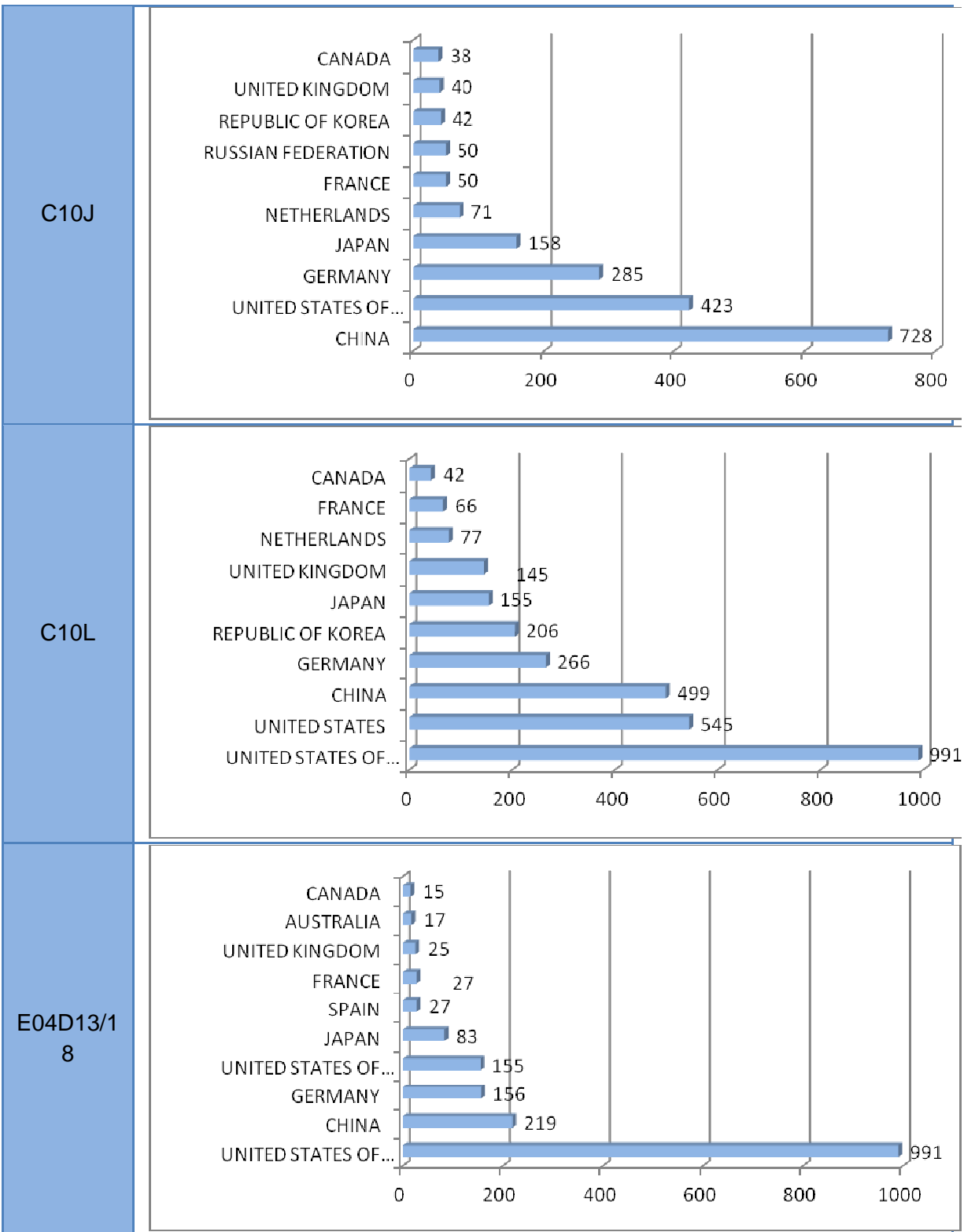
Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte 11 de Marzo de 2009.

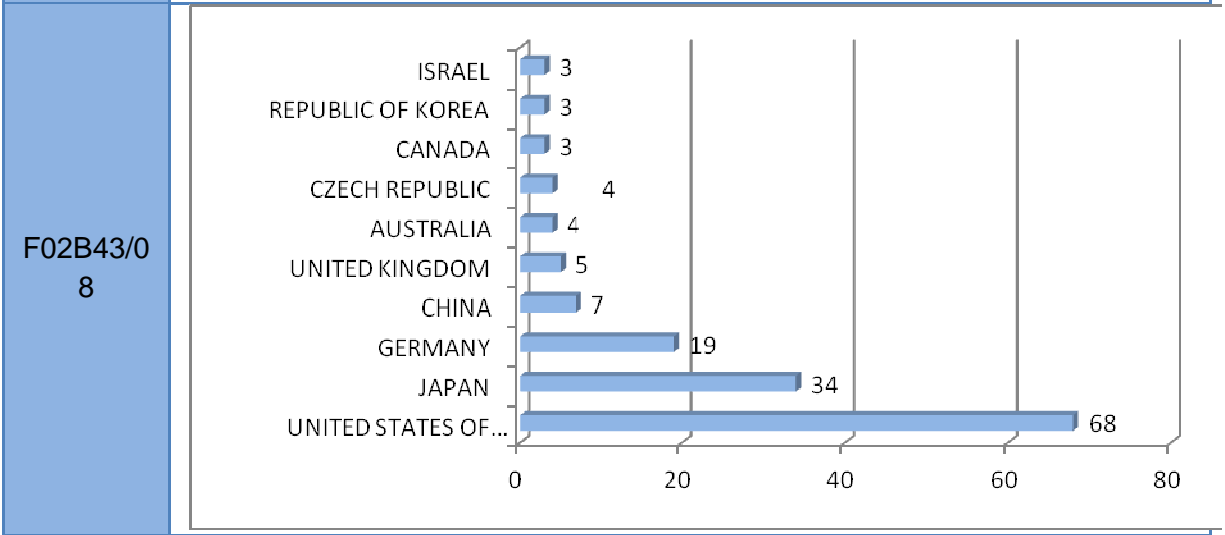
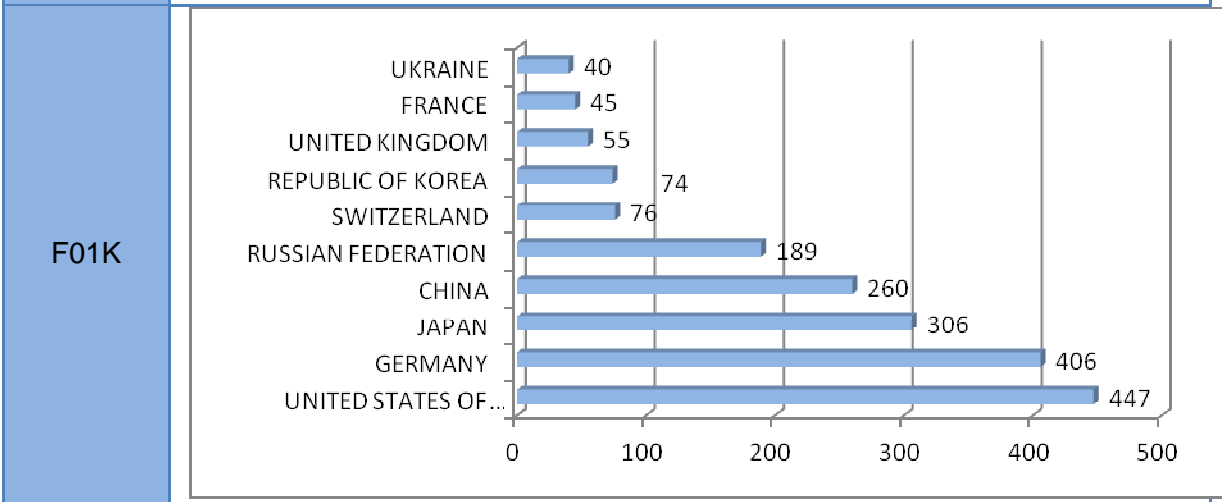
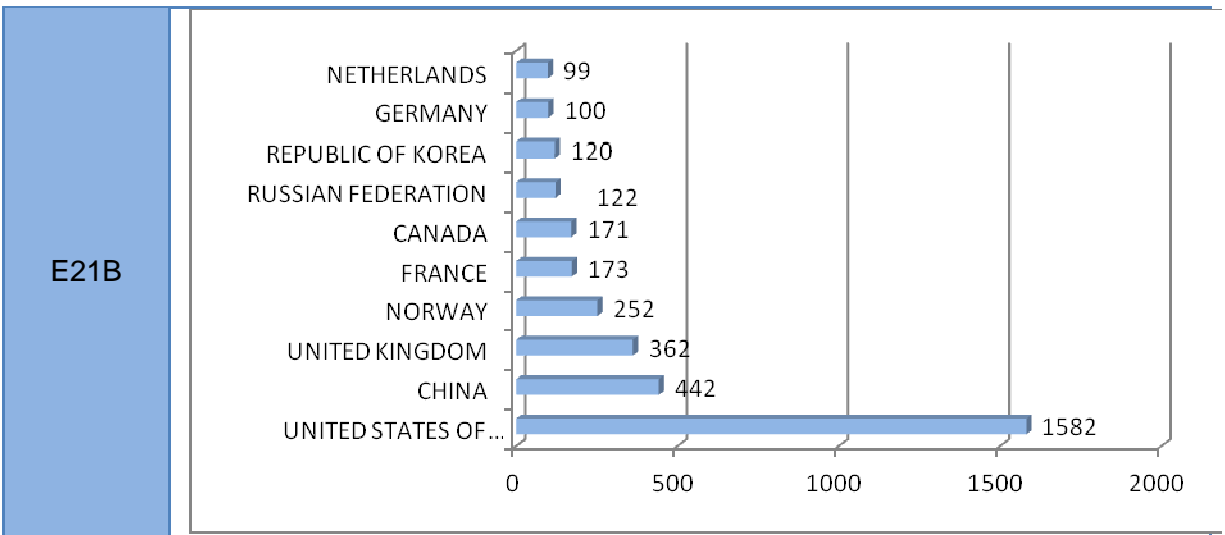
Anexo 27. Países correspondientes a la nacionalidad de los inventores

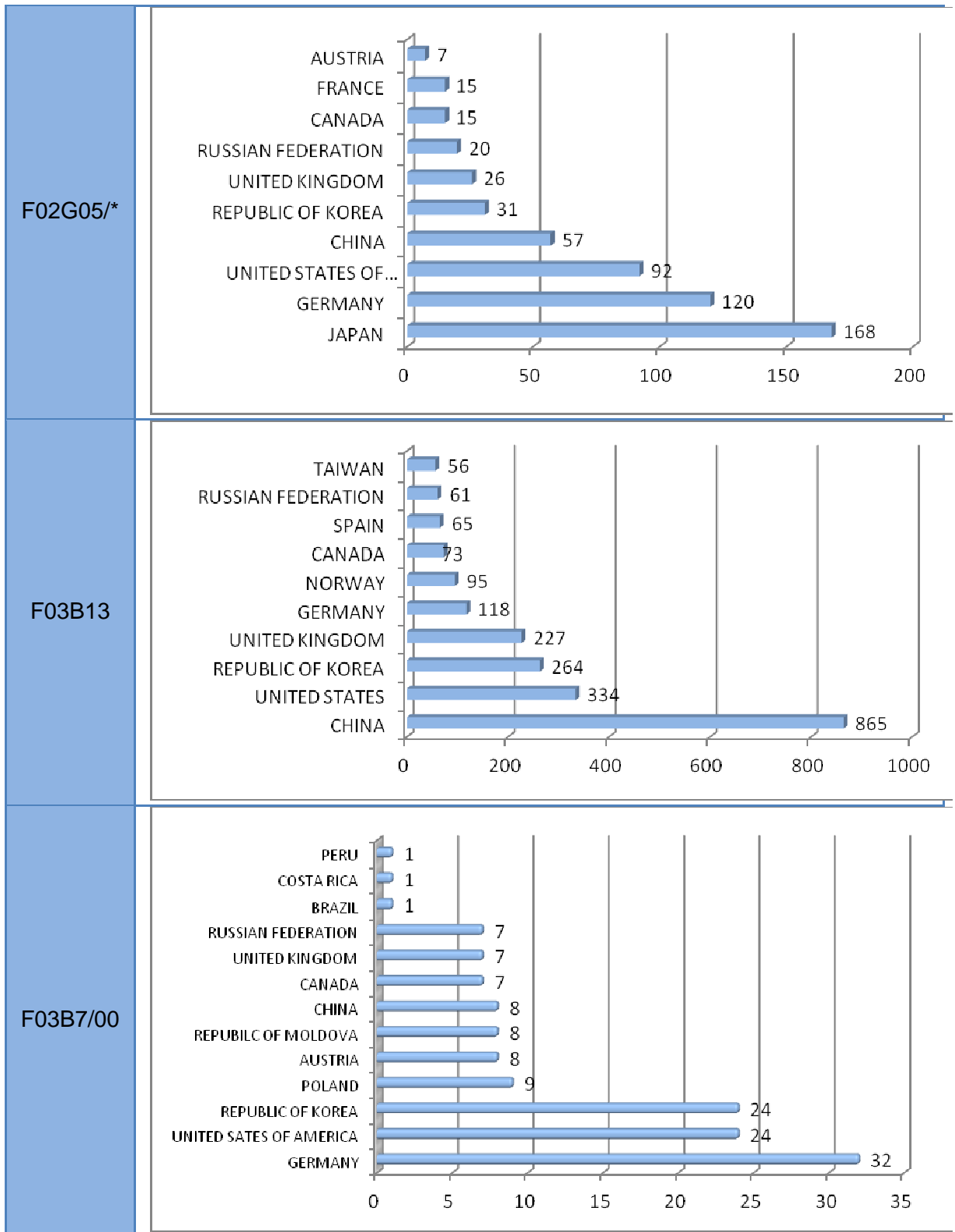
Tabla 1. Países correspondientes a la nacionalidad de los inventores

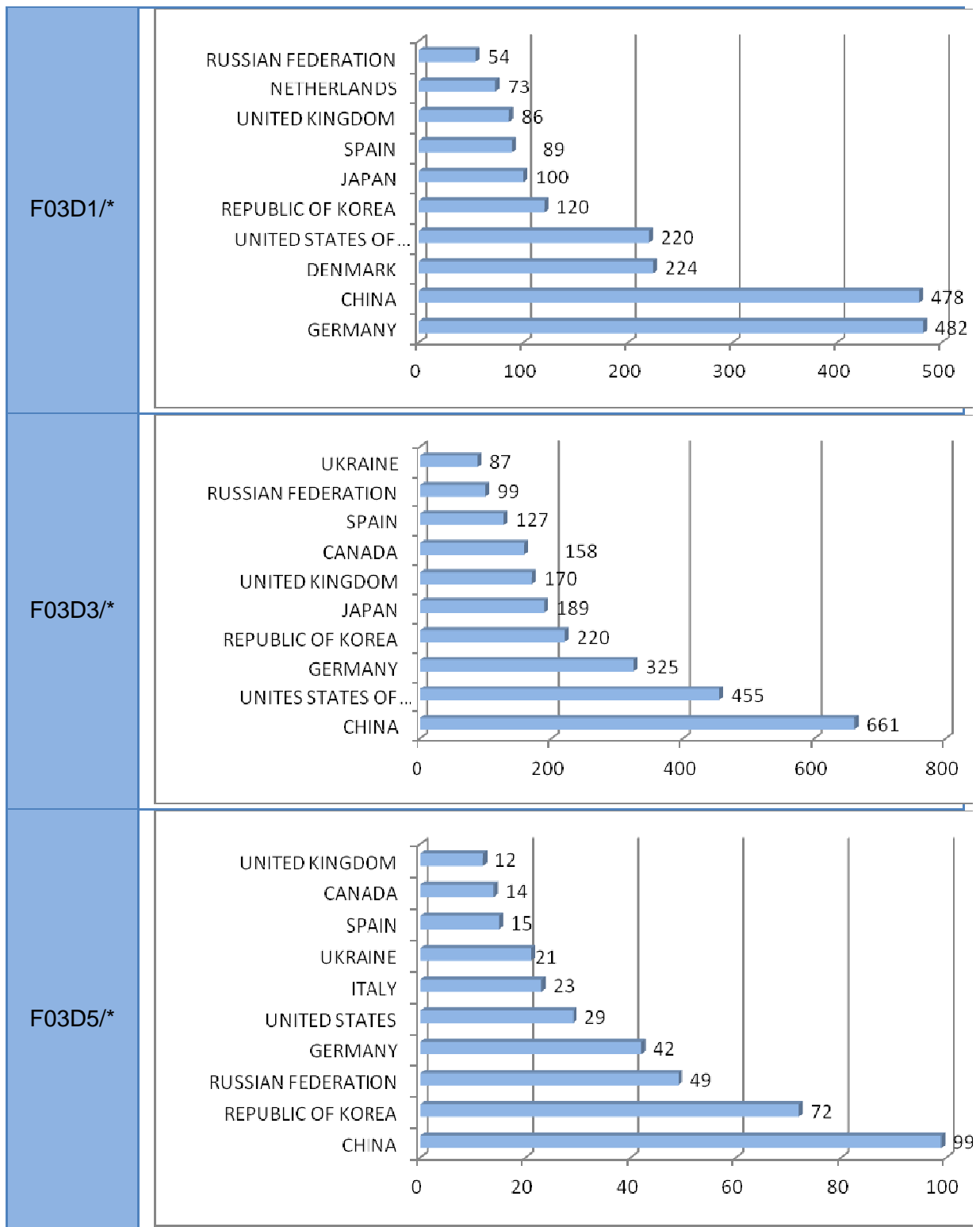
Código IPC																							
B01D	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de inventores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ITALY</td><td>109</td></tr> <tr><td>CANADA</td><td>116</td></tr> <tr><td>NETHERLANDS</td><td>150</td></tr> <tr><td>FRANCE</td><td>169</td></tr> <tr><td>UNITED KINGDOM</td><td>181</td></tr> <tr><td>GERMANY</td><td>429</td></tr> <tr><td>CHINA</td><td>432</td></tr> <tr><td>REPUBLIC OF KOREA</td><td>473</td></tr> <tr><td>JAPAN</td><td>536</td></tr> <tr><td>UNITED STATES</td><td>1069</td></tr> </tbody> </table>	País	Número de inventores	ITALY	109	CANADA	116	NETHERLANDS	150	FRANCE	169	UNITED KINGDOM	181	GERMANY	429	CHINA	432	REPUBLIC OF KOREA	473	JAPAN	536	UNITED STATES	1069
País	Número de inventores																						
ITALY	109																						
CANADA	116																						
NETHERLANDS	150																						
FRANCE	169																						
UNITED KINGDOM	181																						
GERMANY	429																						
CHINA	432																						
REPUBLIC OF KOREA	473																						
JAPAN	536																						
UNITED STATES	1069																						
B01J41/16	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de inventores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CHINA</td><td>1</td></tr> <tr><td>JAPAN</td><td>1</td></tr> <tr><td>AUSTRIA</td><td>1</td></tr> <tr><td>NEW ZEALAND</td><td>1</td></tr> <tr><td>UNITED STATES OF AMERICA</td><td>2</td></tr> <tr><td>FRANCE</td><td>2</td></tr> <tr><td>GERMANY</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	País	Número de inventores	CHINA	1	JAPAN	1	AUSTRIA	1	NEW ZEALAND	1	UNITED STATES OF AMERICA	2	FRANCE	2	GERMANY	2						
País	Número de inventores																						
CHINA	1																						
JAPAN	1																						
AUSTRIA	1																						
NEW ZEALAND	1																						
UNITED STATES OF AMERICA	2																						
FRANCE	2																						
GERMANY	2																						
B60L8/00	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>País</th> <th>Número de inventores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>NETHERLANDS</td><td>5</td></tr> <tr><td>UNITED KINGDOM</td><td>6</td></tr> <tr><td>SPAIN</td><td>8</td></tr> <tr><td>CANADA</td><td>9</td></tr> <tr><td>TAIWAN</td><td>16</td></tr> <tr><td>REPUBLIC OF KOREA</td><td>23</td></tr> <tr><td>GERMANY</td><td>26</td></tr> <tr><td>JAPAN</td><td>37</td></tr> <tr><td>UNITED STATES OF...</td><td>100</td></tr> <tr><td>CHINA</td><td>272</td></tr> </tbody> </table>	País	Número de inventores	NETHERLANDS	5	UNITED KINGDOM	6	SPAIN	8	CANADA	9	TAIWAN	16	REPUBLIC OF KOREA	23	GERMANY	26	JAPAN	37	UNITED STATES OF...	100	CHINA	272
País	Número de inventores																						
NETHERLANDS	5																						
UNITED KINGDOM	6																						
SPAIN	8																						
CANADA	9																						
TAIWAN	16																						
REPUBLIC OF KOREA	23																						
GERMANY	26																						
JAPAN	37																						
UNITED STATES OF...	100																						
CHINA	272																						

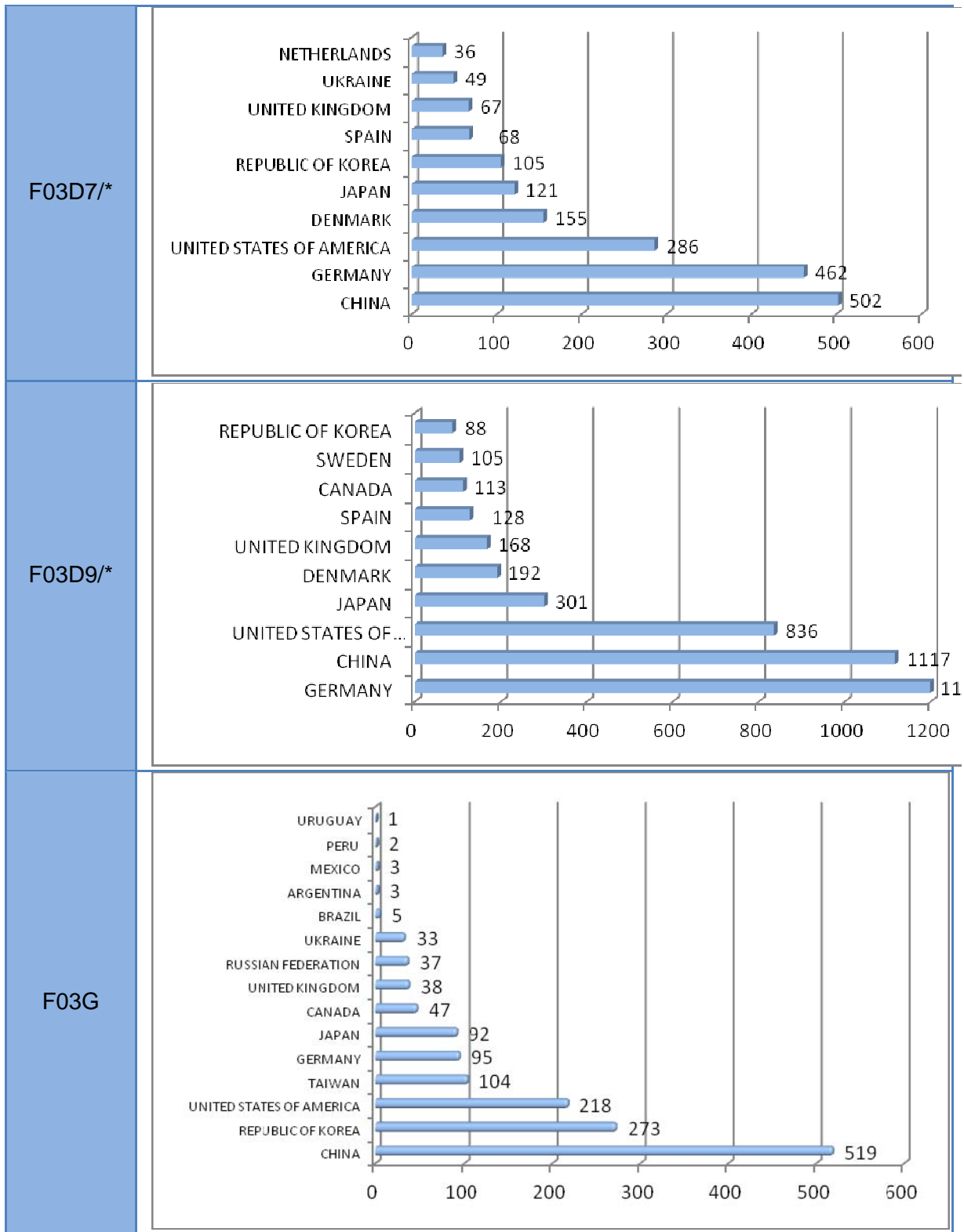


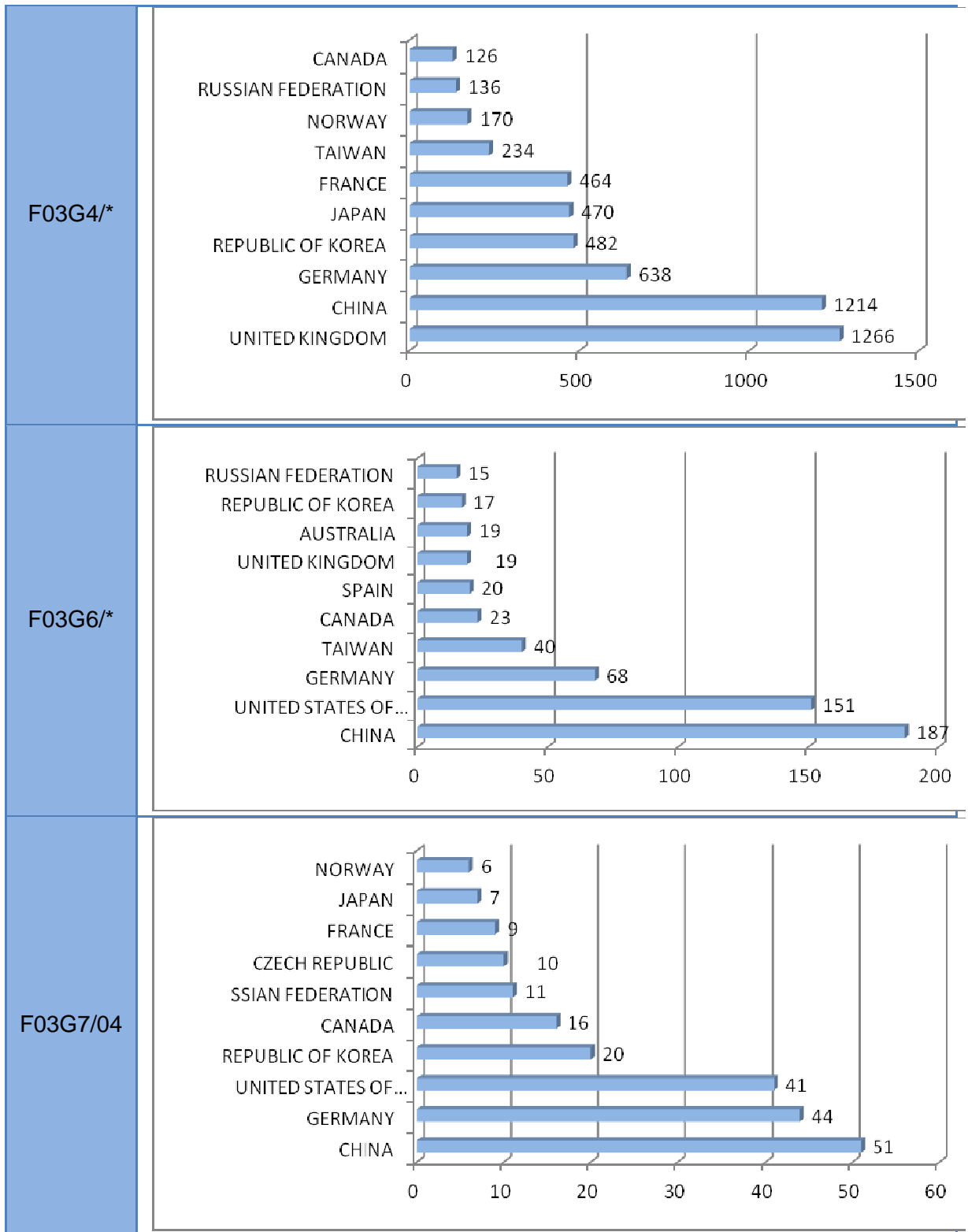


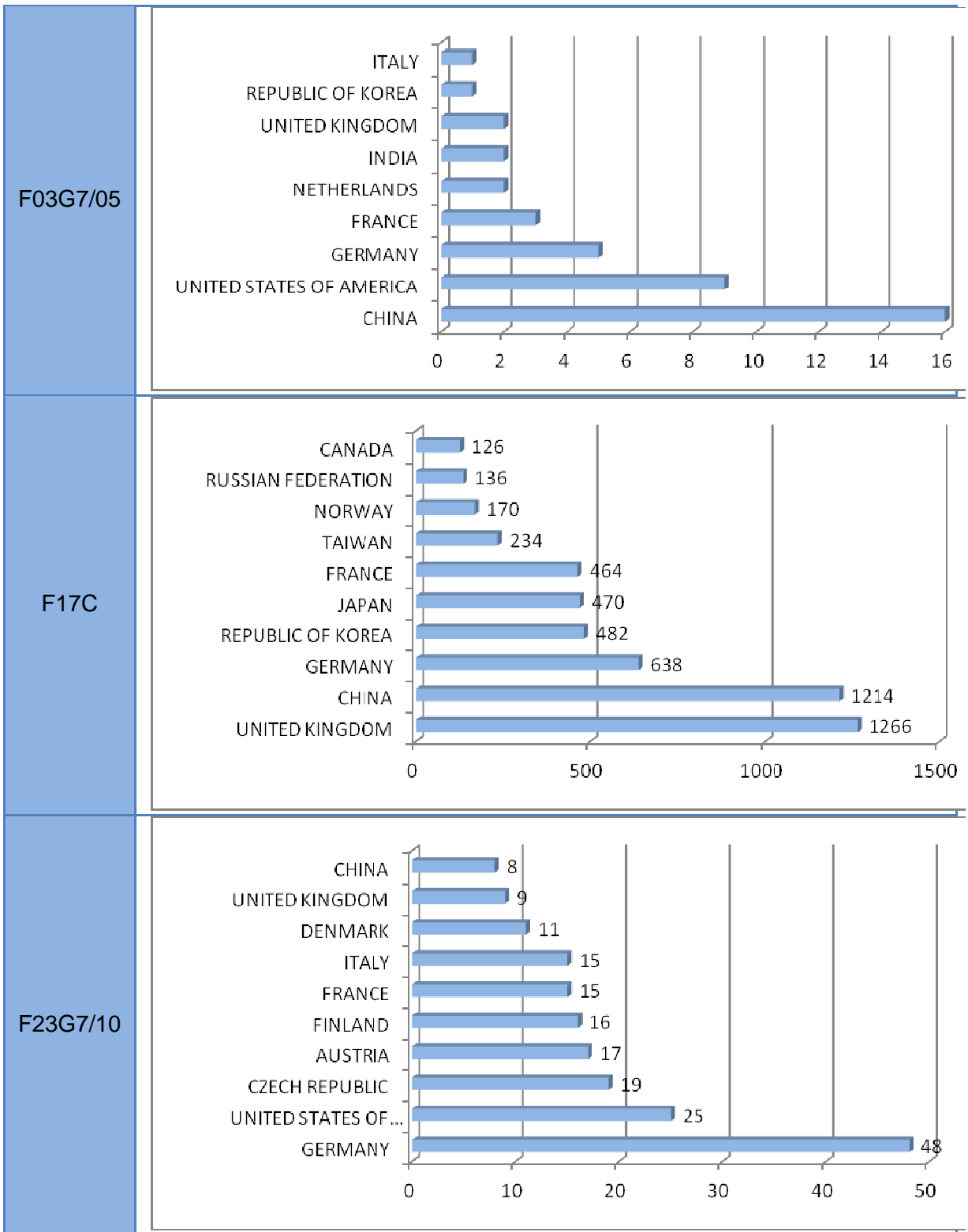


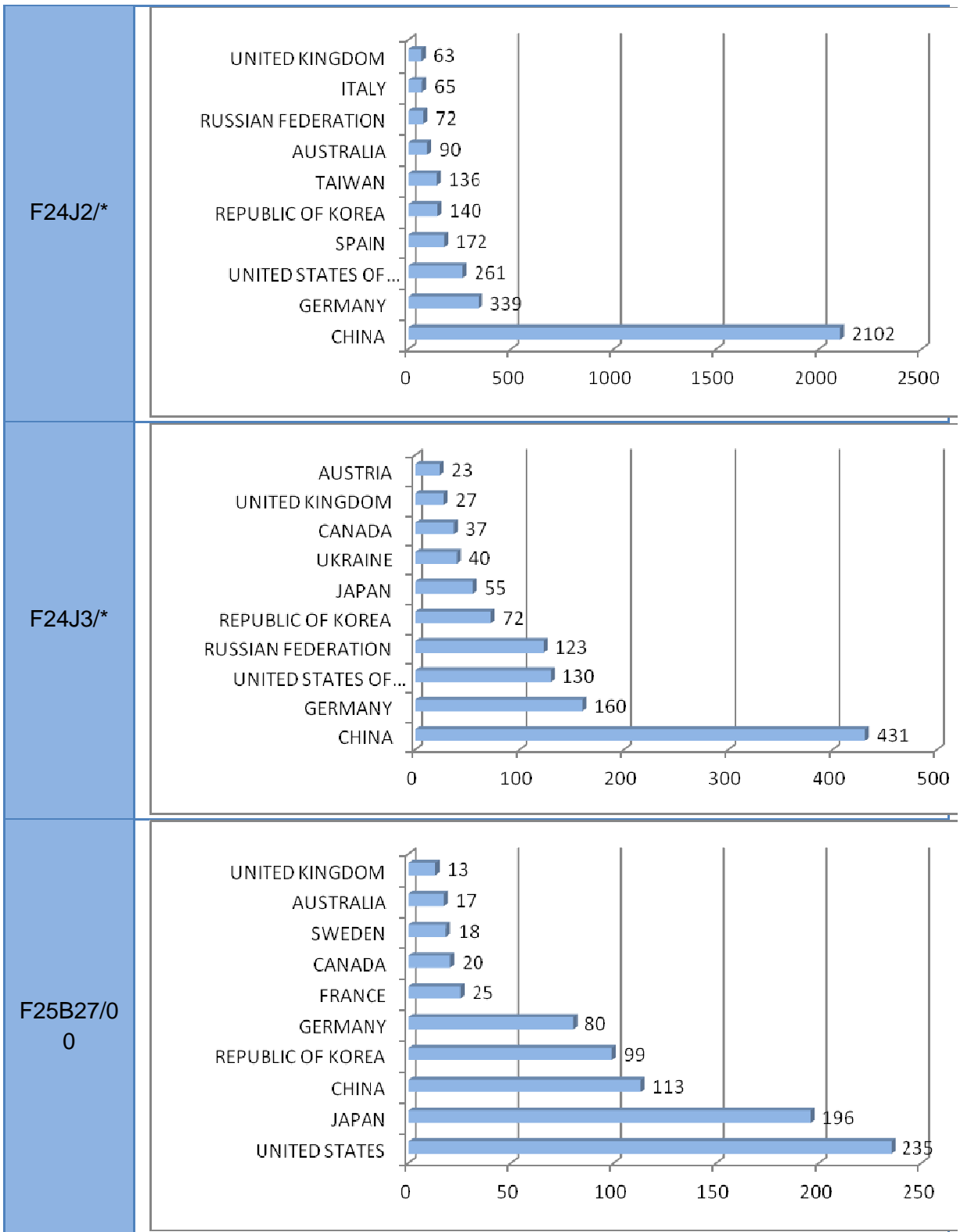


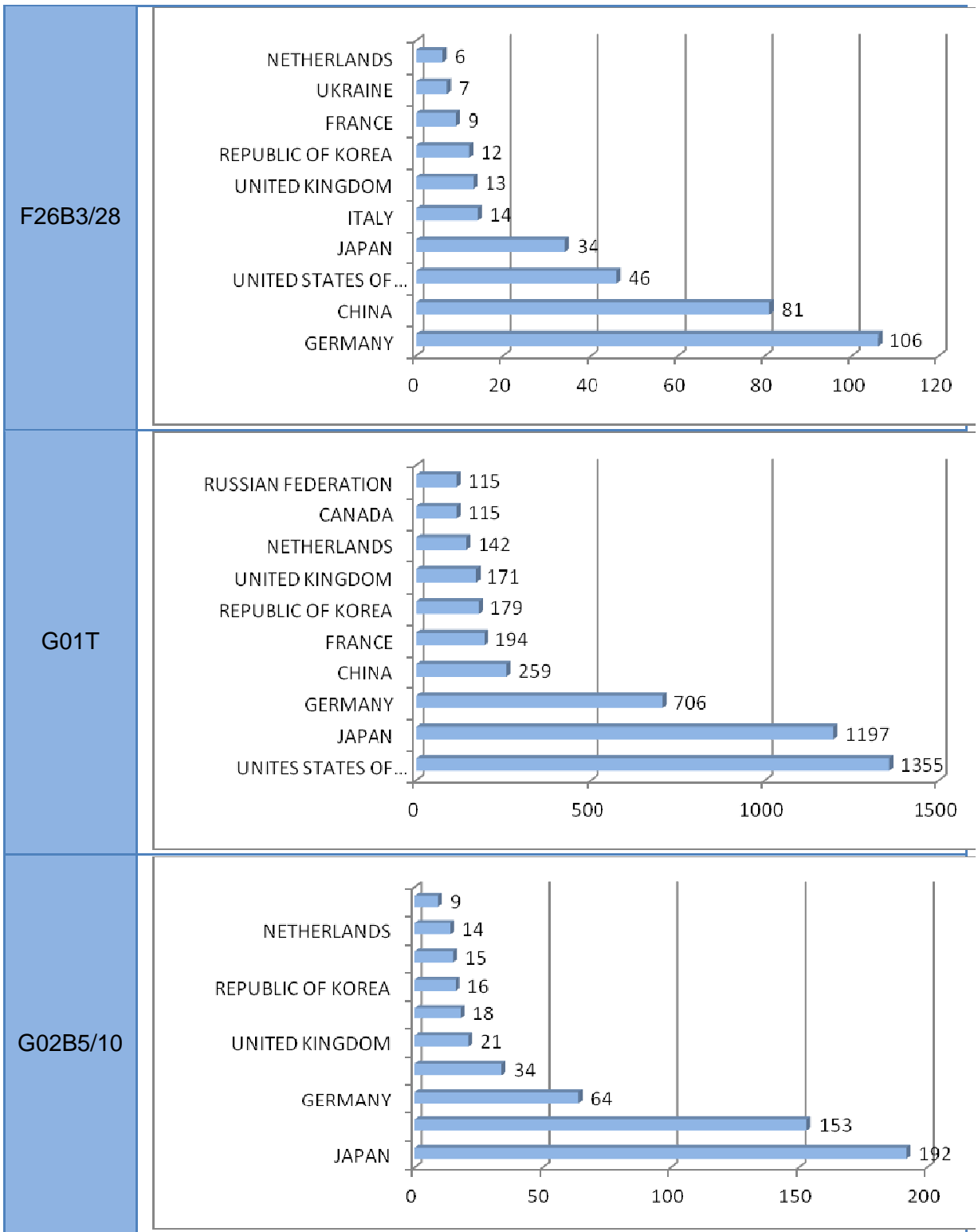


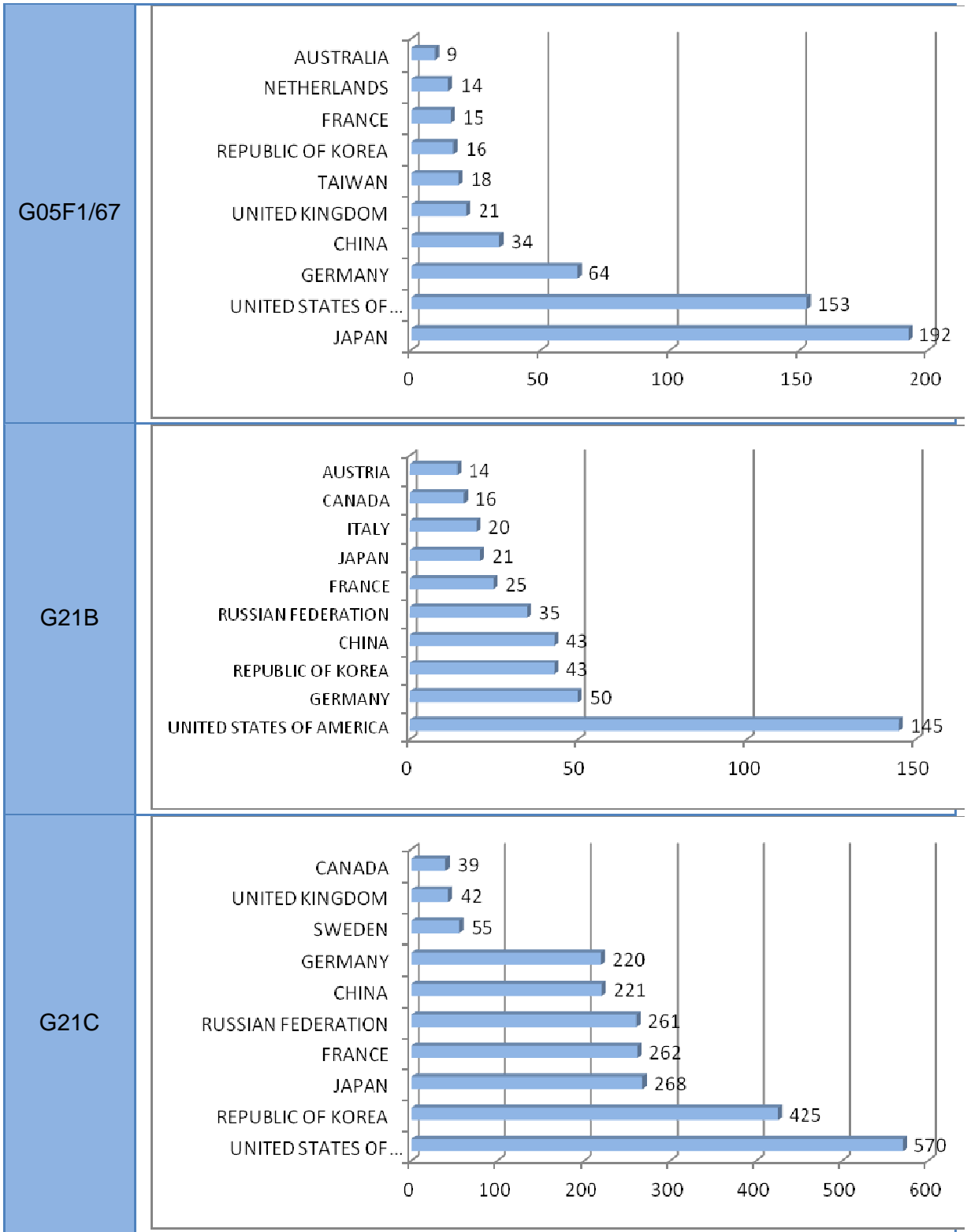


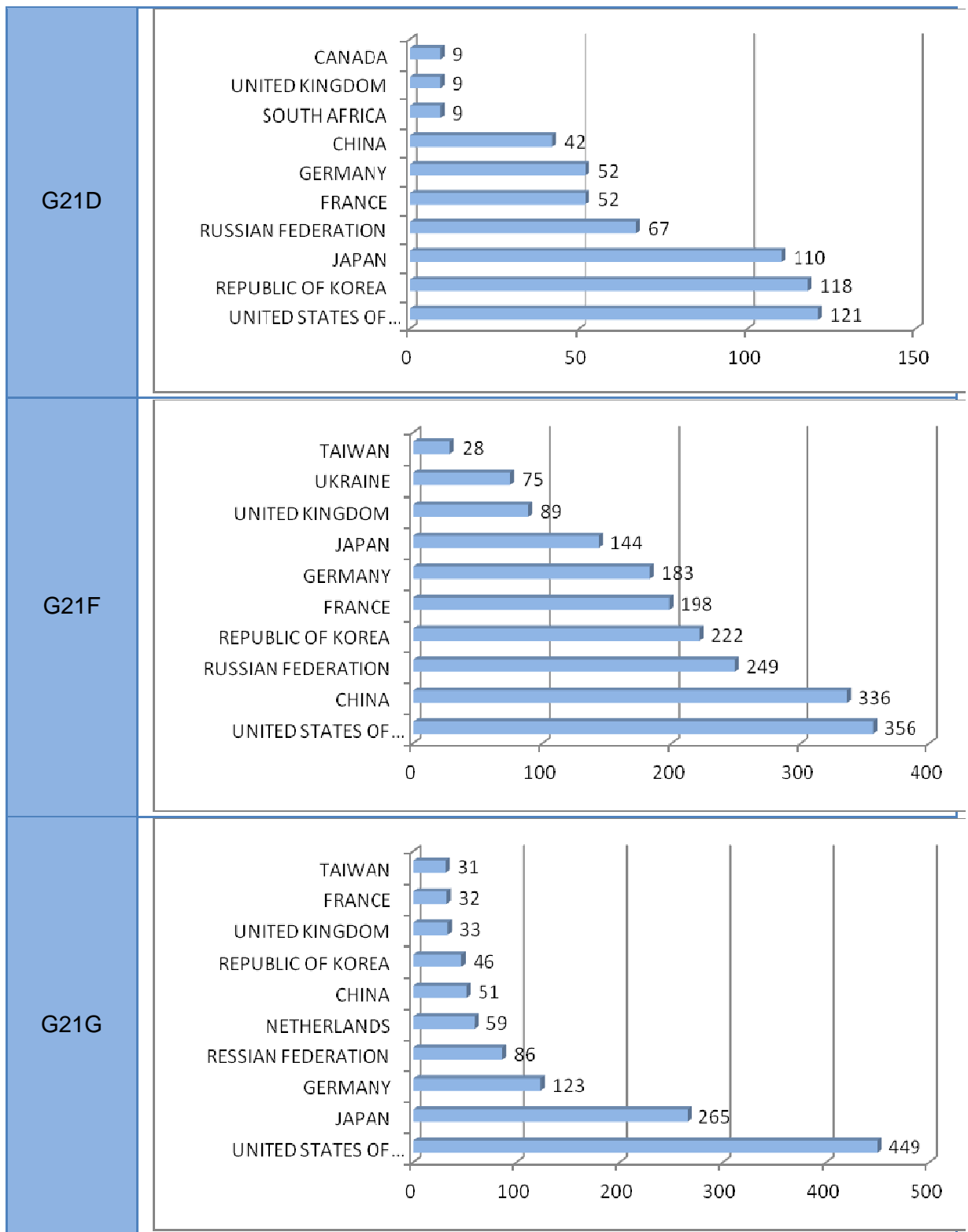


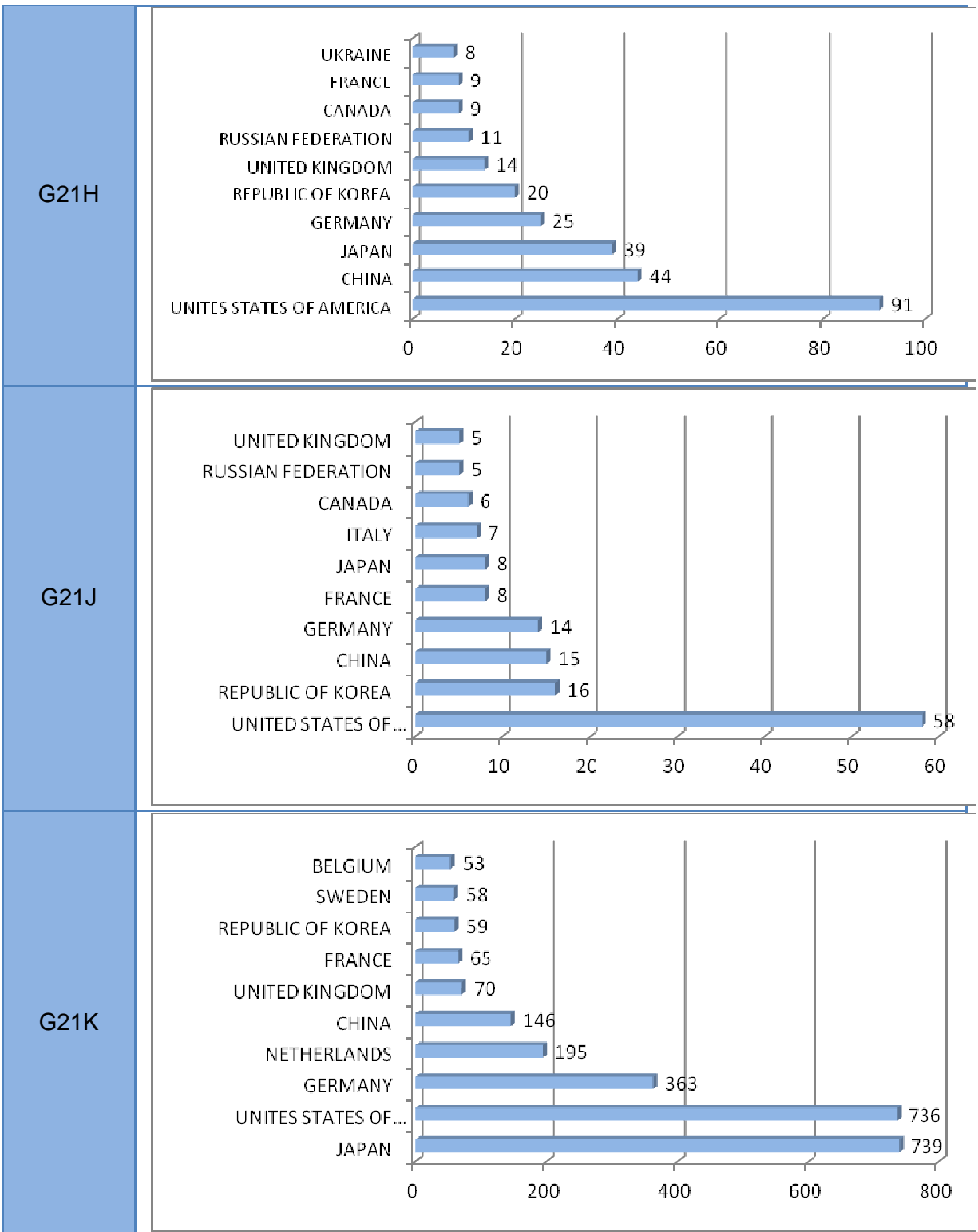


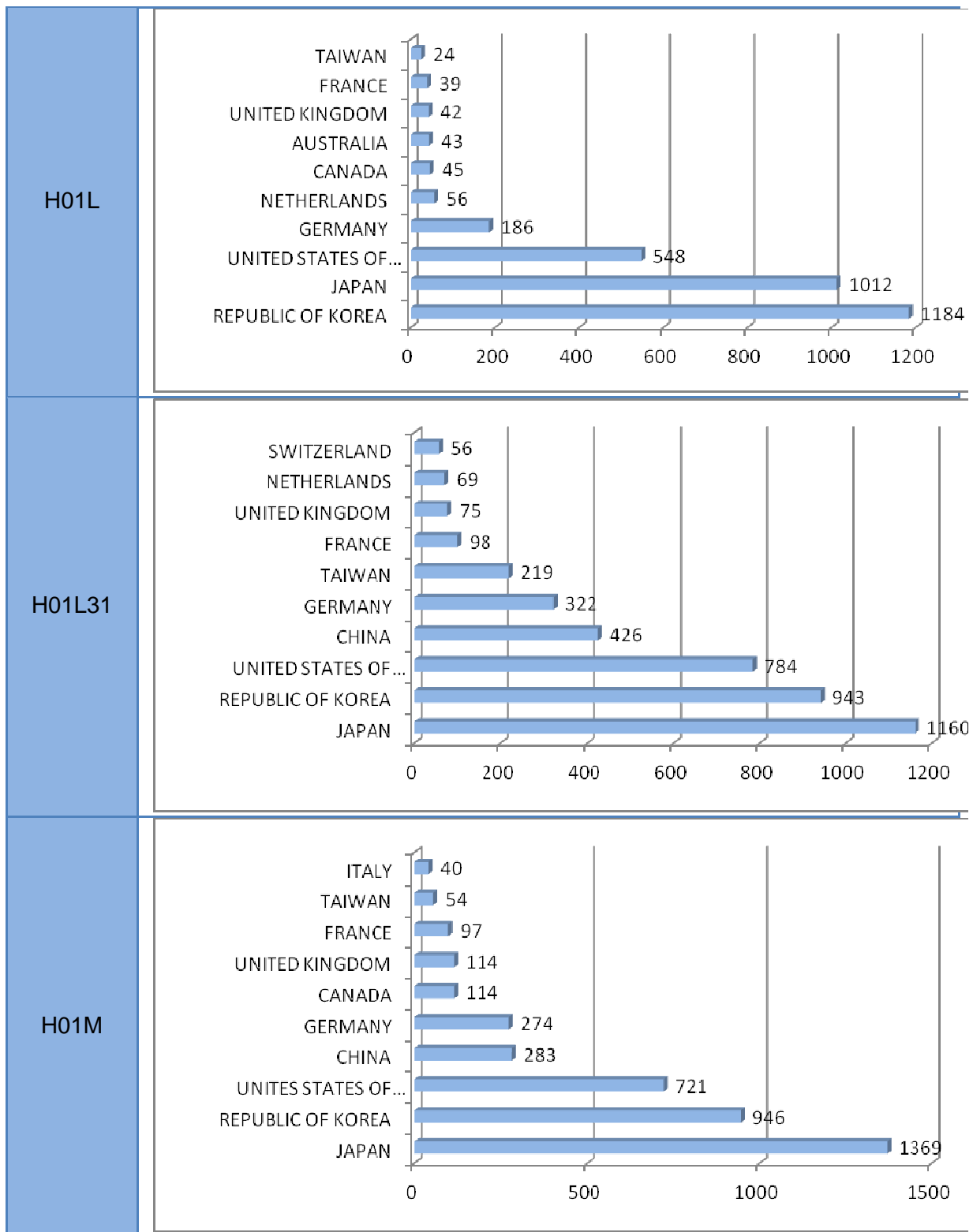


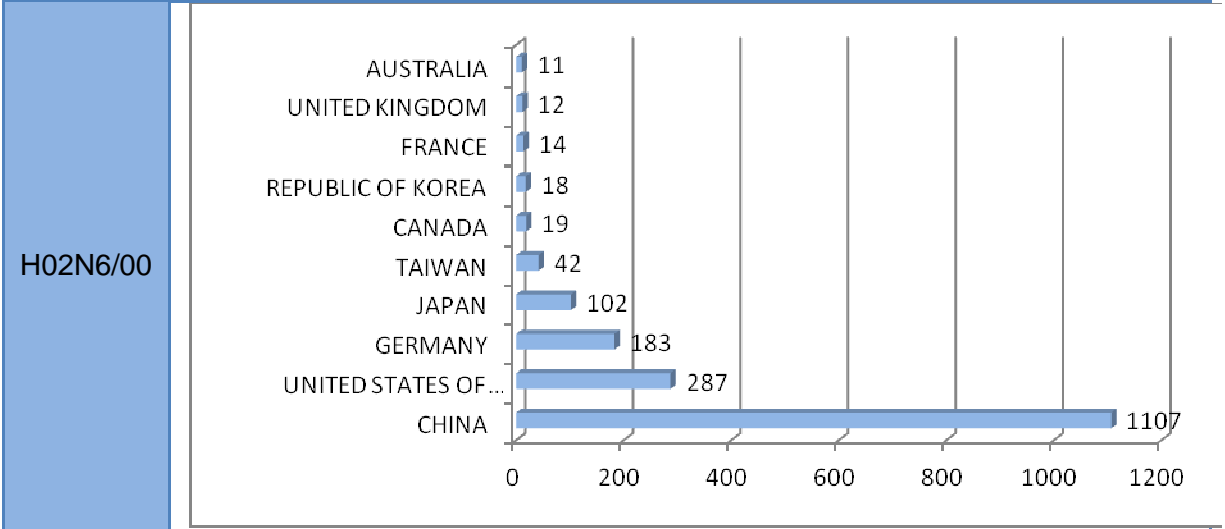
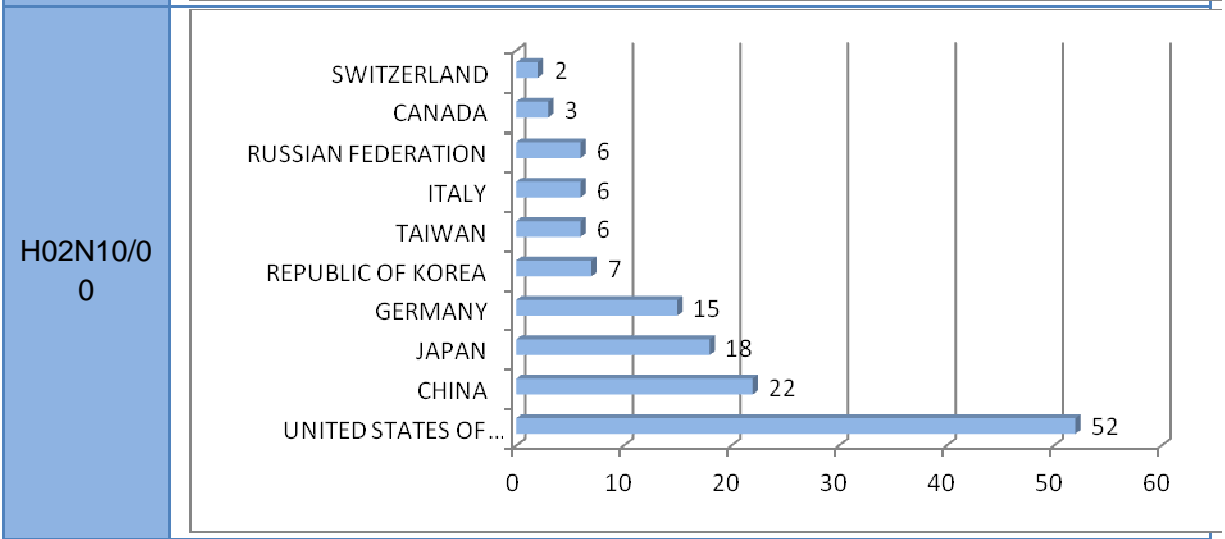
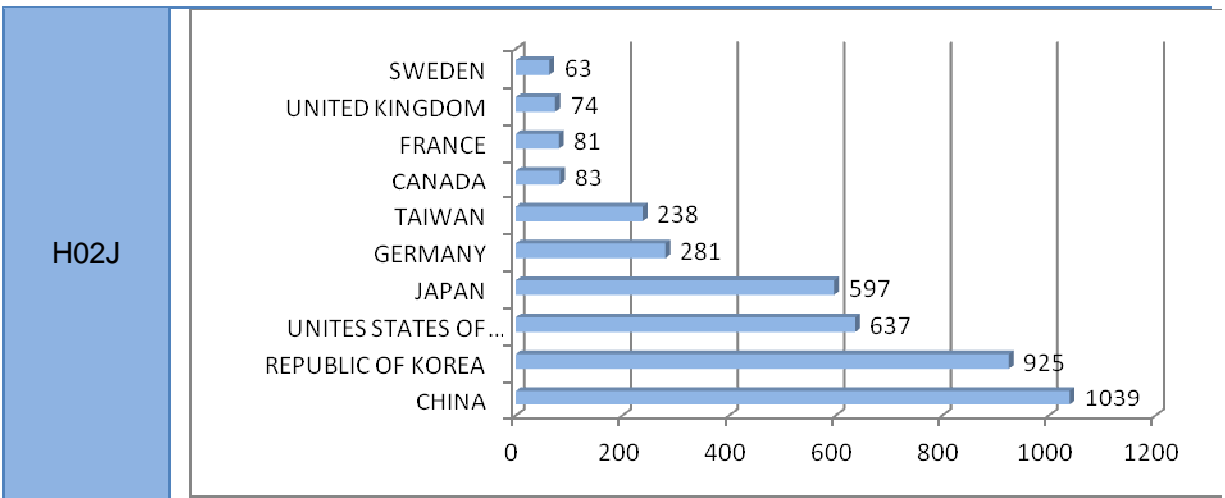


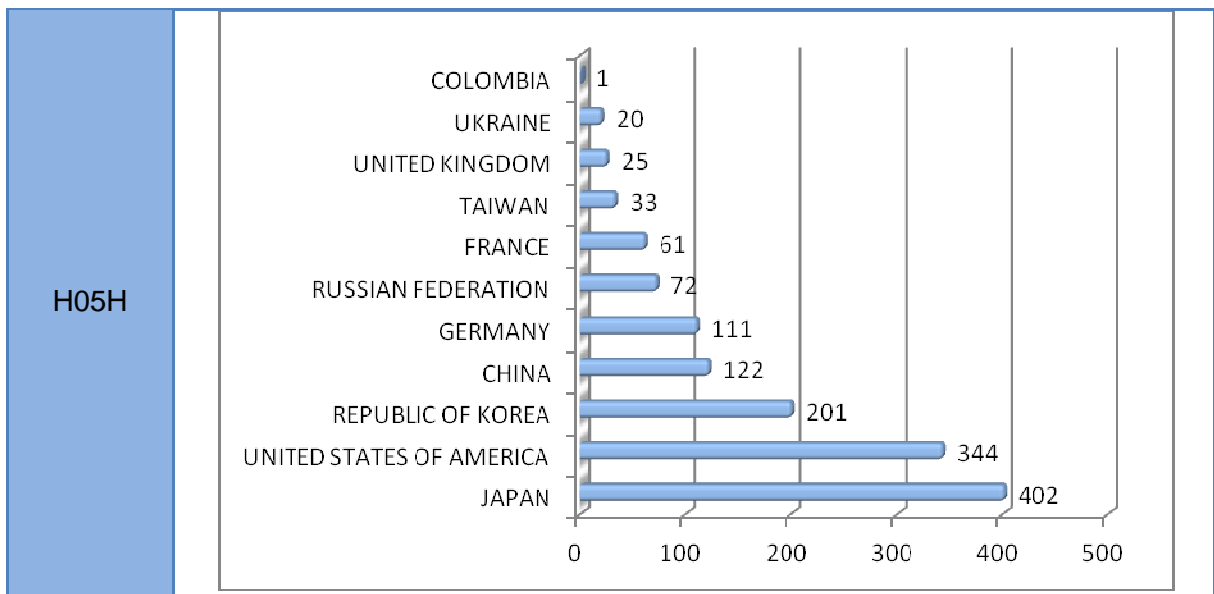












Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO*, con fecha de corte 11 de Marzo de 2009.

Anexo 28. Códigos de patentes en los cuales Colombia tiene registradas las patentes.

Código IPC	Descripción
C02F	TRATAMIENTO DEL AGUA, AGUA RESIDUAL, DE ALCANTARILLA O FANGOS; separación en general; disposiciones relativas a las instalaciones para el tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla en los buques, p. ej. para producir agua dulce; adición al agua de sustancias para impedir la corrosión; tratamiento de líquidos contaminados por radiactividad
F17C	RECIPIENTES PARA CONTENER O ALMACENAR GASES COMPRIMIDOS, LICUADOS O SOLIDIFICADOS; GASOMETROS DE CAPACIDAD FIJA; LLENADO O DESCARGA DE RECIPIENTES CON GASES COMPRIMIDOS, LICUADOS O SOLIDIFICADOS; utilización de cámaras o cavidades naturales o artificiales para el almacenamiento de fluidos; construcción o ensamblaje de depósitos almacenadores empleando las técnicas de la ingeniería civil; gasómetros de capacidad variable; máquinas, instalaciones o sistemas de refrigeración o licuefacción
H05H	TECNICA DEL PLASMA; tubos de haz iónico; generadores magneto hidrodinámicos; producción de rayos X utilizando la generación de un plasma; PRODUCCION DE PARTICULAS ACELERADAS ELECTRICAMENTE CARGADAS O DE NEUTRONES; obtención de neutrones a partir de fuentes radiactivas; , p. ej.; PRODUCCION O ACELERACION DE HACES MOLECULARES O ATOMICOS NEUTROS; relojes atómicos; dispositivos que utilizan la emisión estimulada; regulación de la frecuencia por comparación con una frecuencia de referencia determinada por los niveles de energía de moléculas, de átomos o de partículas subatómicas

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 29. Entidades por actor.

Tabla 1. Entidades del estado

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA-Dirección de Energía	AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS – ANH
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA-UPME	COLCIENCIAS (PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN ENERGIA Y MINERIA)
GOBERNACIÓN DE SANTANDER	

Fuente: Autora del proyecto.

Tabla 2. Entidades Reguladoras

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS-CREG	ICONTEC
--	---------

Fuente: Autora del proyecto.

Tabla 3. Entidades promotoras

PROMISIÓN S.A	CLUSTER ENERGIA ELECTRICA DE MEDELLÍN
COMISIÓN REGIONAL DE COMPETITIVIDAD DE SANTANDER	FEDERACIÓN NACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES
CLÚSTER DE PETRÓLEO Y GAS DE BARRANCABERMEJA	FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE- FEDEPALMA

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 4. Generadores externos de conocimiento.

UNIVERSIDADES NACIONALES	CENTRO DE DESARROLLO TECNOLOGICO DEL GAS
CENIPALMA	CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLOGICO DEL SECTOR ELECTRICO-CIDET
CENICAÑA	CORPORACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA CORROSIÓN – CIC
LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN LIMPIA. CORPODIB	CORPORACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ASFALTOS EN EL SECTOR TRANSPORTE E INDUSTRIAL. CORASFALTOS
CORPORACIÓN ECOEFICIENCIA	EL INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y PROMOCIÓN DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS- IPSE
INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEOS – ICP	

Fuente: Autora del proyecto.

Tabla 5. Unidades Administrativas UIS

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN	DPTO. RECURSOS HUMANOS
VICERRECTORÍA ACADÉMICA	DIVISIÓN FINANCIERA
DIRECCIÓN DE POSGRADOS	RELACIONES EXTERIORES

Fuente: Autora del proyecto.

Tabla 6. Unidades de investigación UIS en energía

Grupo de investigación en Mineralogía, Petrología y geoquímica	Grupo de Modelamiento de Procesos Hidrocarburos – GMPH
Grupo de Investigación en Asfaltos (GIAS)	Centro de investigaciones en catálisis
Grupo de investigación en geología de hidrocarburos y carbones	Grupo de Investigaciones en Corrosión
Informática para hidrocarburos	Grupo de investigación en estabilidad de pozo
Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía	Grupo de Investigación en Energía y Medio Ambiente-GIEMA
Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente-GIMBA	Grupo de Investigación Recobro Mejorado
Grupo de investigación en exploración y explotación de hidrocarburos-GIEH	Grupo de Tribología y Superficies
Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica (GISEL)	

Fuente: Autora del proyecto.

Tabla 7. Empresas del sector eléctrico

ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.	ISAGEN
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P – ISA	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN –EPM
CODENSA	

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 8. Empresas del sector hidrocarburos

ECOPETROL
OXY
SHELL

Fuente: Autora del proyecto.

Tabla 9. Empresas del sector Biocombustibles.

ECODIESEL COLOMBIA S.A
OLEOFLORES LTDA.

Fuente: Autor del proyecto.

Anexo 30. Instructivo diligenciamiento de matriz actor x actor

JUEGO DE ACTORES

En la teoría prospectiva el futuro no lo constituye el hombre individual, sino el hombre colectivo que son los actores sociales. Los actores sociales son grupos humanos que se unen para defender sus intereses y que obran utilizando el grado de poder que cada uno puede ejercer. El método de actores pretende evaluar las relaciones directas e indirectas de fuerza entre los actores y observar sus convergencias y divergencias con respecto a los objetivos del sistema, lo que permite caracterizar la evolución del juego de poder entre los actores.

ÁREA
ESTRATÉGICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS
Marzo de 2009

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El macro-proyecto de “Identificación de Programas Estratégicos de Investigación de la UIS” enmarcado en el objetivo estratégico derivado del Plan de Desarrollo Institucional de “Realizar Investigación de alta calidad orientada al desarrollo científico y conducente a innovaciones tecnológicas, sociales, económicas, culturales y políticas pertinentes con el desarrollo del país”, apoya el desarrollo de cuatro áreas estratégicas, -Biotecnología, Materiales, Recursos energéticos y Tics-, las cuales han sido determinadas por la trayectoria de la Universidad, el contexto regional y mundial y las políticas y estrategias establecidas en los planes de desarrollo económico y social del país.

La iniciativa desarrolla un ejercicio de prospectiva y vigilancia tecnológica para cada una de las cuatro áreas de interés prioritario de la Universidad, con el propósito de sentar las bases para desarrollar programas estratégicos de investigación mediante:

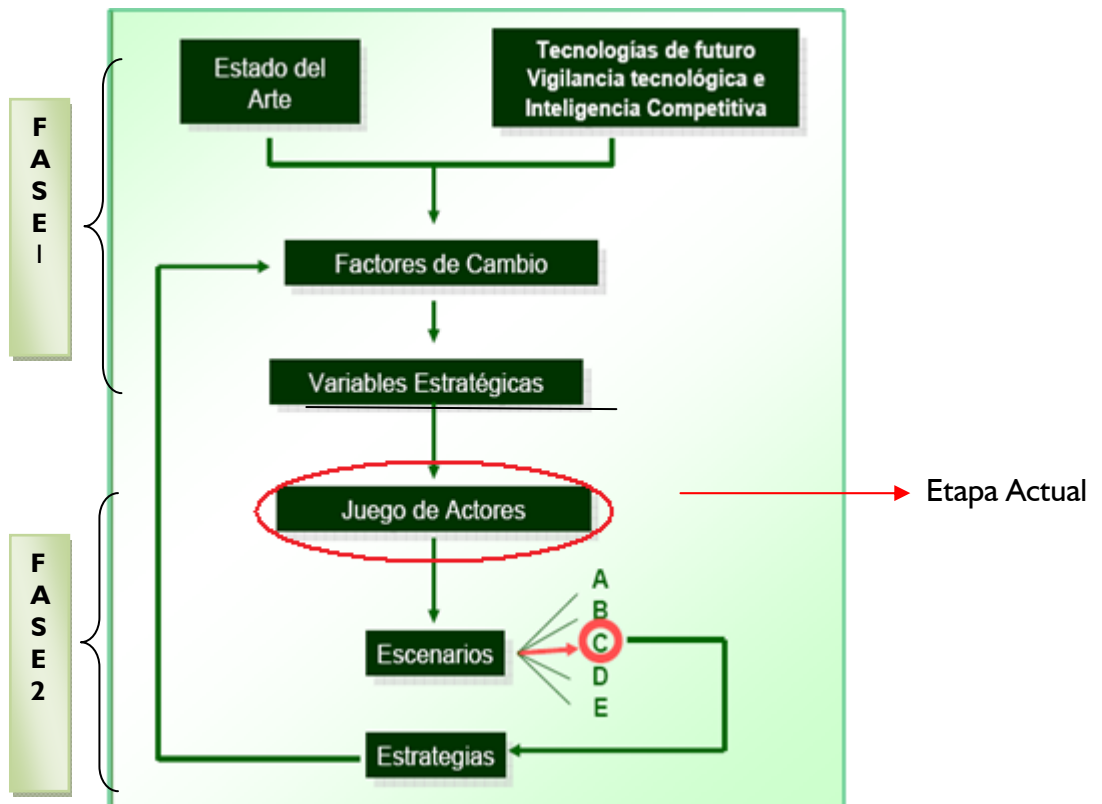
- La articulación de las capacidades de los grupos de investigación.
- La proyección del desarrollo académico institucional tanto en infraestructura física para investigación como en talento humano.
- El establecimiento de alianzas interinstitucionales para su adecuado fortalecimiento.

Estas cuatro áreas sustentan una completa interacción multidisciplinaria de los esfuerzos y capacidades de investigación de la universidad logrando una integración de todas las facultades en lo que a investigación se refiere. Además de esto, aglutinan temáticas comunes de un buen número de grupos maduros que históricamente han mostrado un buen desempeño e impacto de sus productos de Investigación, y que por tanto, se espera que a su vez den apoyo al fortalecimiento del Parque de Guatiguará.

Este proyecto se convierte entonces, en la base del desarrollo del ejercicio investigativo en cada una de las áreas estratégicas definidas por la universidad, para este caso, “Recursos Energéticos”.

El macroproyecto se desarrolla tal como se muestra en la metodología mostrada a continuación:

Gráfico 1. Metodología del Proyecto



La primera fase, -desarrollada en el 2008 y parte del 2009-, arrojó algunos resultados y avances, entre los más importantes se puede citar:

- Estado del arte
- Análisis de capacidades nacionales e institucionales
- Análisis de publicaciones internacionales, nacionales e institucionales
- Análisis de patentes
- Análisis estructural

Por su parte, la Segunda Fase -desarrollada desde el 2009-, incluye la actualización y profundización del ejercicio de Vigilancia Tecnológica (Patentes y de Publicaciones) realizado en la primera fase. Así mismo, complementa el ejercicio de prospectiva con el Análisis de Actores y Análisis de Escenarios, los cuales se tomarán como insumo para plantear los programas de investigación.

ANALISIS DE ACTORES

Mediante el análisis de actores se pretende involucrar en el estudio la acción del hombre como factor determinante en la construcción del futuro, siendo un actor cualquier persona,

grupo, organización o institución que probablemente impactará en el desarrollo de una tecnología.

Cada actor tiene un discurso específico con respecto al problema, porque cada uno lo ve desde el ángulo de sus intereses. Por tal motivo, el análisis de los diferentes actores puede utilizarse para identificar actores clave, identificar áreas de conflicto e intereses entre ellos, descubrir riesgos clave e identificar posibles áreas para análisis.

IDENTIFICACIÓN DE ACTORES.

El total de actores que se consideraron para el análisis, se concentraron en grupos de actores más densos, quedando finalmente 8 grupos, citados a continuación:

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL ÁREA

ESTADO
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA-Dirección de Energía
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA-UPME
GOBERNACIÓN DE SANTANDER
AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS –ANH
COLCIENCIAS (PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN ENERGIA Y MINERIA)
GENERADORES EXTERNOS DE CONOCIMIENTO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
UNIVERSIDADES NACIONALES
CENIPALMA
CENICAÑA
LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN LIMPIA. CORPODIB
CORPORACIÓN ECOEFICIENCIA
INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEOS –ICP
CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL GAS
CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL SECTOR ELÉCTRICO-CIDET
CORPORACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA CORROSIÓN – CIC
CORPORACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ASFALTOS EN EL SECTOR TRANSPORTE E INDUSTRIAL. CORASFALTOS

EL INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y PROMOCIÓN DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS-IPSE
ENTIDADES REGULATORIAS
COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS-CREG
ICONTEC
ORGANIZACIONES QUE PROMUEVEN EL DESARROLLO DE PROYECTOS EN ENERGÍA
PROMISIÓN S.A
COMISIÓN REGIONAL DE COMPETITIVIDAD DE SANTANDER
CLÚSTER DE PETRÓLEO Y GAS DE BARRANCABERMEJA
CLUSTER ENERGIA ELECTRICA DE MEDELLÍN
FEDERACIÓN NACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES
FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE- FEDEPALMA
UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS
GRUPOS DE INVESTIGACIÓN
EMPRESAS SECTOR ELECTRICO
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P – ISA
CODENSA
ISAGEN
EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN –EPM
EMPRESAS SECTOR HIDROCARBUROS
ECOPETROL
OXY
SHELL
EMPRESAS DEL SECTOR BIOCOMBUSTIBLES
ECODIESEL COLOMBIA S.A
OLEOFLORES LTDA.

EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES DE FUERZA ENTRE ACTORES

OBJETIVO:

Determinar el grado total de influencia de un actor sobre el sistema y su grado de dependencia para vislumbrar las relaciones de fuerza entre los actores.

INSTRUCCIONES:

A continuación encontrará una matriz con los actores a evaluar ordenados en filas y columnas, determine la influencia que tiene cada uno de los actores ubicados en las filas sobre cada uno de los actores ubicados en las columnas.

Tenga en cuenta que se van evaluar influencias directas, con base en esto indique en la matriz relacional el valor que según su criterio puede tener cada actor sobre los demás siguiendo las siguientes convenciones:

- 3: el actor A_i tiene influencia fuerte sobre el actor A_j**
- 2: el actor A_i tiene influencia moderada sobre el actor A_j**
- 1: el actor A_i tiene influencia débil sobre el actor A_j**
- 0: el actor A_i no tiene ninguna influencia sobre el actor A_j**

Anexo 31. Participantes en el diligenciamiento de la matriz AXA. AXO

Tabla 1. Panel de expertos diligenciamiento Matriz Actor x Actor

NOMBRE	CARGO
LILIANA PATRICIA JAIMES	Ingeniero
GERARDO LATORRE BAYONA	Ingeniero
JULIO CESAR CHACON	Ingeniero
YERMON ALFONSO OSMO PINTO	Ingeniero
JAIRO BLANCO SOLANO	Est. Maestría Ing. Eléctrica
GILBERT CAICEDO CARRILLO	Ingeniero
CIRO JURADO J.	Ingeniero
ERIK JOSE VERA MERCADO	Est. Maestría Ing. Eléctrica
HERMANN R. VARGAS T.	Ingeniero
IVAN D. SERNA S.	Est. Maestría Ing. Eléctrica
MARIA ALEJANDRA MANTILLA V.	Est. Maestría Ing. Eléctrica

Fuente: Autora del proyecto

Tabla 2. Panel de expertos diligenciamiento Matriz Actor x Objetivo

N°	Nombre	Cargo
1	Dionisio Laverde	Director de Posgrado Escuela Ingenieria Quimica
3	Ing. Luis Eduardo Becerra	Jefe División Financiera UIS. Experto en Prospectiva
4	Dra. Astrid Jaime	Representante de las Unidades Administrativas
5	Ing. Asmed Santoyo	Representante del Estado

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 32. Manual para el diligenciamiento de la matriz de posiciones valoradas de actores y objetivos

OBJETIVO

Identificar la posición favorable, desfavorable o neutra de los actores del sistema en relación con los objetivos del mismo.

INSTRUCCIONES

A continuación encontrará una matriz en donde están ubicados los actores en la primera columna y los objetivos en la primera fila, por favor identifique usted como experto del área la actitud favorable, desfavorable o neutra de cada actor en relación con los diferentes objetivos, utilizando la siguiente escala:

1: Actor i a favor del objetivo j

-1: Actor i opuesto al objetivo j

0: Actor i indiferente ante el objetivo j

MATRIZ DE POSICIONES VALORADAS DE ACTORES Y OBJETIVOS

CON RESPECTO A POSICIÓN DE		OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3	OBJETIVO 4	OBJETIVO 5	OBJETIVO 6	OBJETIVO 7	OBJETIVO 8	OBJETIVO 9	OBJETIVO 10	OBJETIVO 11	OBJETIVO 12	OBJETIVO 13	OBJETIVO 14	OBJETIVO 15	OBJETIVO 16	OBJETIVO 17	OBJETIVO 18	OBJETIVO 19	OBJETIVO 20	OBJETIVO 21	OBJETIVO 22	OBJETIVO 23	OBJETIVO 24	OBJETIVO 25	OBJETIVO 26	OBJETIVO 27	OBJETIVO 28
		1	ESTADO																										
2	GENERADORES EXTERNOS DE CONOCIMIENTO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO																												
3	ENTIDADES REGULADORAS																												
4	ORGANIZACIONES PROMOTORAS DE DESARROLLO DE PROYECTOS EN ENERGÍA																												
5	UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS																												
6	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UIS																												
7	EMPRESAS SECTOR ELECTRICO																												
8	EMPRESAS SECTOR HIDROCARBUROS																												
9	EMPRESAS DEL SECTOR BIOCOMBUSTIBLES																												

OBJETIVOS

8. Incrementar el interés de los grupos de investigación UIS en el desarrollo de **proyectos** en energías alternas y uso racional de la energía.
9. Establecer que los Grupos de Investigación UIS se **financien**, en alguna proporción, por medio de la prestación de sus servicios.
10. Crear unidades de investigación y desarrollo, con nuevos modelos de gestión tecnológica **orientados** a la vigilancia, prospectiva y solución de problemas en el área.
11. Garantizar que la UIS priorice la inversión en investigación aplicada.
12. Ofrecer estímulos salariales y dotar con infraestructura **exclusivamente** a los investigadores que generen producción científica.
13. Crear una política institucional que asegure que la producción científica desarrollada en alianza con el sector empresarial **pertenece** a la Universidad.
14. Identificar y desarrollar en la UIS líneas de investigación **prioritarias** en relación con las demandas del sector energético y las potencialidades de la región y el país.
15. **Asegurar** que se creen en la UIS empresas de base tecnológica (spin-off) derivadas del desarrollo de la Investigación en recursos energéticos.
16. Ampliar y fortalecer en la UIS la **oferta** de los programas de maestría y doctorado que desarrollen el conocimiento interdisciplinar que requiere el área.
17. Desarrollar una **estrategia** de movilidad Internacional de los investigadores UIS.
18. Asegurar que la Universidad **priorice** la inversión en modernización y ampliación de la infraestructura para investigación.
19. **Crear** un centro de transferencia tecnología dentro de la universidad, que identifique claramente las necesidades de la industria.
20. Generar desde el estado **incentivos** económicos, que favorezcan el desarrollo y adopción de tecnologías eco-eficientes y el consumo de combustibles limpios.
21. Internalizar los **costos** ambientales en la estructura de precio de los energéticos.
22. **Aumentar** las medidas de seguimiento y control ambiental en materia de utilización de energéticos.
23. Implementar el **uso** de Biodiesel, GNV y gasohol como combustible de manera urgente y prioritaria.
24. Generar desde el estado una política que **obligue** a las compañías eléctricas en facilitar la conexión a red los sistemas fotovoltaicos.
25. **Retirar** cualquier apoyo del estado en proyectos que supongan nuevas emisiones de combustibles fósiles.
26. **Fomentar** el desarrollo sostenible del sector energético logrando trabajar proyectos sistemáticamente con la academia, el estado y la industria.
27. **Desarrollar** programas que generen una cultura de eficiencia energético
28. Asegurar que el estado **priorice** la inversión en investigación y desarrollo de energías renovables

29. Incluir en los contratos firmados entre el Estado y las empresas energéticas, **cláusulas** que impliquen inversión en I&D local.
30. **Crear** un adecuado marco normativo como elemento indispensable para consolidar la existencia de un mercado de servicios URE.
31. Desarrollar instrumentos fiscales de **reducción** de impuestos y aranceles puestos a disposición de las tecnologías limpias.
32. Convertir al país en clúster energético para la región.
33. **Intensificar** la integración y cooperación tecnológica entre empresas del sector energético, universidades y Generadores externos de conocimiento.
34. Gestionar que el estado **destine** un porcentaje de las regalías provenientes de la extracción de hidrocarburos, carbón y de las transferencias del sector eléctrico para financiar proyectos de I&D en el área.
35. **Promover** la formación y consolidación de un centro de excelencia en energía.

Anexo 33. Cuestionario de las entrevista

1. Que objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área.
2. Que proyectos se tienen para el desarrollo de estos objetivos.
3. Que barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos.
4. Como actor en el área, ¿cuáles son sus expectativas frente a la misma?
5. Nosotros Como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?
6. Cuáles son las iniciativas por emprender en el mediano y largo plazo que tiene la institución frente al área.

Anexo 34. Carta de Participación a los actores del sistema

Bucaramanga, Diciembre 01 de 2009

Señores

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA-COLCIENCIAS

At. Dr. Jorge Cano Restrepo

Director Dpto. de Desarrollo, Tecnología e Innovación

Bogotá D.C.

Respetados señores

En el marco del proyecto de “IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER” en su FASE II y adelantado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y el Centro de Investigación INNOTECH, se pretende identificar futuros escenarios en el área de Recursos Energéticos que fortalezcan la toma de decisiones institucionales en materia de investigación, para lo cual se considera fundamental involucrar la opinión de los actores que directa o indirectamente influyen en la orientación de dicho ejercicio.

Dado el prestigio y solidez de su institución, además de su fuerte dominio sobre nuestra área de interés, nos resulta pertinente su aporte para la validez y eficacia del proyecto en mención. Es por esto, que la Vicerrectoría de Investigación y Extensión se complace en invitarlo a participar de nuestro ejercicio institucional, a través de una entrevista personalizada que nos permitirá conocer sus intereses, objetivos y estrategias en el área y conducente a la identificación de convergencias y divergencias entre los diferentes actores, que direccionen los retos a afrontar por el área y que contribuyan para la estrategia de la Universidad.

La realización de ésta actividad requerirá alrededor de 30 minutos y para ello podríamos visitarle en el momento y sitio que usted estime conveniente, o si así lo prefiere, podría realizarse vía telefónica. Próximamente nos estaremos comunicando con el fin de agendar una cita y cualquier inquietud podrá ser atendida por la Ingeniera Diana Villabona en el teléfono 6344000 – Ext. 2696.

Esperamos contar con su valiosa opinión en este proceso de carácter estratégico para la institución y para la región.

Cordial Saludo,

OSCAR GUALDRÓN GONZÁLEZ

Vicerrector de Investigación y Extensión

Anexo 35. Actores a los que se les envió carta


ACTOR	CONTACTO	CARGO	TELEFONO	CORREO
INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA-COLCIENCIAS	Dr. Yesid Ojeda Papagayo	Asesor del Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería	Tel: (1) - 2169800	yojeda@colciencias.gov.co
AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS -ANH	At. Dra. Carolina Arce	Subdirectora Técnica	Tel: (1) - 5931718	
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA-Dirección de Energía	Dr. Andrés Enrique Taboada Velásquez	Director de Energía	Tel: (1) - 2200306	
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA-UPME	HENRY JOSUE	Profesional Especializado en grupo de URE y Fuentes no convencionales de Energía.	Tel: (1) - 2220601	henry.zapata@upme.gov.co
	NOHORA AMPARO NIÑO	Profesional del área de la subdirección de información del tema de Energía Eléctrica.	Tel: (1) - 2220602	nohora.nino@upme.gov.co
COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS-CREG	At. Dr. Hernán Molina Valencia	Director Ejecutivo	Tel: (1) - 6032020	hmolina@creg.gov.co
INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEOS -ICP	At. Dr. Néstor Fernando Saavedra	Director	Tel: 6847401 ext. 7001	nestor.saavedra@ecopetrol.com.co
CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL GAS	At. Dr. Henry Abril Blanco	Director	Tel: 6543800	habril@cdtdegas.com
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.	At. Dr. Hernando González Masías	Jefe de Planeación	Tel: 6303333 ext. 1013	hgonzalez@essa.com.co
CLÚSTER DE PETRÓLEO Y GAS DE BARRANCABERMEJA	At. Dr. Orlando Plata	Líder del Equipo Técnico	Tel: 6020203	oplata58@hotmail.com

GOBERNACIÓN DE SANTANDER	Dr.Asmed Alfonso Santollo	Grupo de Cooperación Técnica Internacional y Nacional		
PROMISION S.A	Franco Santos N	Director agro negocios e innovación		
CENIPALMA	Dr. Martha Ligia Guevara.	Directora General		mguevara@cenipalma.org
CENICAÑA	Dr. Edgar F. Castillo M.	Director Programa de Procesos de Fábrica	Tel: (2)6876611 cali	efcastillo@cenicana.org
La Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia. CORPODIB	Dr. David Cala Hederich	Director General	Telefax.: (57-1) 629 3421/ 629 3185	jcastro@corpodib.com.co
Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P - ISA	Dr. MAURICIO CANAL PERDOMO	Especialista Diseño Subestaciones	Tel : 3157350. Medellin	mcanal@isa.com.co
CORPORACIÓN ECOEFICIENCIA	JOSE GREGORIO FONSECA	DIRECTOR EJECUTIVO		jose.fonseca@corporacionecoeficiencia.com
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	JORGE JARAMILLO	Director de Gestión Tecnológica de la Universidad de Antioquia		
COMISIÓN REGIONAL DE COMPETITIVIDAD DE SANTANDER				

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 36.Fichas de sistesis de los actores del sistema.

Tabla 1. CDT GAS

CENTRO DE DESARROLLO TECNOLOGICO DEL GAS		
Contacto Dr. Henry Abril Blanco	Cargo Director	E-mail habril@cdtdegas.com
<p>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:</p> <p>Entidad de derecho privado y participación mixta, legalmente constituida, con carácter científico y tecnológico, hacen parte del Sistema Nacional de Innovación (SIN).</p> <p>El centro ha mantenido el liderazgo tecnológico en el sector gas, aplicando conceptos inherentes a la metrología de fluidos, mediante la utilización de la investigación aplicada y la constante formación de talento humano, caracterizándose por la eficiencia y eficacia de sus soluciones, contribuyendo así a la apropiación de los avances de la ciencia y la tecnología, que hacen posible el crecimiento sostenido del sector del gas y de la industria colombiana en general.</p> <p>VARIABLE RELACIONADA:</p> <p>Producción científica y tecnológica.</p> <p>ENTREVISTA:</p> <p>1. Que objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área.</p> <p>Se está haciendo incursión en el tema, el objetivo es lograr la reducción del consumo de los combustibles, generando acciones tecnológicas que permitan disminuir el consumo de los mismos.</p> <p>Básicamente tenemos líneas en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fluidos • Energía • Calidad de los combustibles • Beneficios medioambientales. <p>En la parte de energía tenemos un enfoque claro en el mejoramiento de los procesos de combustión de los energéticos para disminuir el consumo y beneficio del ambiente.</p> <p>Tenemos que conocer necesidades de la industria y buscarles soluciones tecnológicas, en esas soluciones tecnológicas para el caso de la energía tenemos fortalezas desde el punto de vista mecánico, TICS y metrología.</p>		

2. Que proyectos se tienen para el desarrollo de estos objetivos.

Energía es la segunda línea que se ha empezado a explorar, energía se ha empezado a incursionar hace seis meses; en este momento se tiene un proyecto planteado a Colciencias dentro del plan de fortalecimiento institucional en compañía de un grupo de investigación de la universidad (GIMBA), vamos a hacer un planteamiento a una empresa del sector industrial para tratar de mejorar sus procesos, la idea es generar un impacto que pueda ser demostrable al finalizar el año 2010.

3. Que barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos.

En el 2009 se tuvo la oportunidad de realizar un proyecto con COLCIENCIAS para una empresa de transporte de gas, y se observó que a nivel de país se dice que nosotros como instituciones debemos de buscar sinergias con las universidades, con los grupos de investigación, para poder llegar al sector industrial; en ese entonces se estableció contacto con grupos de investigación de la universidad y se hicieron esfuerzos para trabajar de forma conjunta, sin embargo se vio que desde que las personas que estén trabajando con el proyecto no estén de cuerpo presente en donde está la dirección del proyecto, las cosas son difíciles de direccionar, sin embargo con el grupo GIMBA hay un gran compromiso de trabajar en forma conjunta.

4. Como actor en el área, ¿cuáles son sus expectativas frente a la misma?

Lograr hacer sinergias con instituciones como el ICP y la Universidad Industrial de Santander, para poder atender problemas de la industria.

Desde nuestras instituciones debemos pensar en trabajar en forma conjunta, para esto se necesita un cambio de cultura.

5. Nosotros Como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?

Debemos crear confianza entre las instituciones para realizar proyectos en conjunto.


6. Cuáles son las iniciativas por emprender en el mediano y largo plazo que tiene la institución frente al área.

Seguir desarrollando nuestra propia tecnología, seguir construyendo nuestro propio conocimiento.

7. Otras Aspectos

- Seleccionar los mejores estudiantes y capacitarlos en un área específica.
- Debe crearse una unidad que se apropie del conocimiento y que sea aplicado a las necesidades de la sociedad.
- Crear unidades dentro de las universidades que sean para brindar el apoyo tecnológico a la industria, definir la universidad en dos bloques uno que genere conocimiento y otro que lo tome y lo aplique a las necesidades de la industria, de esa forma funcionamos nosotros como CDTs.
- La industria necesita respuestas inmediatas, por lo tanto en eso tiene que trabajar la universidad.
- Establecer excelentes acuerdos entre la universidad y los centros de desarrollo tecnológicos.

Tabla 2. CLUSTER PETRÓLEO Y GAS

CLUSTER PETROLEO Y GAS DE BARRANCA		
Contacto Dr. Orlando Plata	Cargo Líder del equipo técnico	E-mail oplata58@hotmail.com
<p>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:</p> <p>Misión Crear un ambiente de negocios favorable a todas las empresas participantes del clúster que incremente sus ventas, ingresos netos a través del diseño de estrategias que den valor a nuestra región y competitividad a la cadena global de valor para los sectores de hidrocarburos, gas, oleoquímica, petroquímica, biocombustibles y energías alternativas.</p> <p>Visión El clúster del petróleo y gas de Barrancabermeja y el área de influencia, al año 2020, será altamente competitivo y reconocido nacional e internacionalmente como dinamizador de la cadena de valor, en un ambiente de negocios seguro, confiable y transparente, mediante la producción y comercialización de bienes y servicios innovadores, de calidad y con tecnología avanzada. Su fortaleza será el talento humano competente, grupos empresariales emprendedores y socialmente responsables.</p> <p>VARIABLE RELACIONADA:</p> <p>ENTREVISTA:</p> <p>1. Que objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área.</p> <p>Fomento de la inversión privada en empresas que amplíen la cadena industrial en oleoquímica y petroquímica.</p> <p>2. Que proyectos se tienen para el desarrollo de estos objetivos.</p> <p>Industrialización de corrientes, petroquímica, oleoquímica, plataforma logística petrolera.</p> <p>3. Que barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos.</p> <p>Capacidad de inversión, disponibilidad de materia prima, aversión al riesgo, participación de empresas ancla, formación de capacidades, baja capacidad local en ciencia y tecnología, ambiente de exportación, baja capacidad de innovación tecnológica.</p> <p>4. Como actor en el área, ¿cuáles son sus expectativas frente a la misma?</p> <p>Sustentándose en estudios serios de factibilidad, hay muchas posibilidades de obtención de financiamiento para el desarrollo de los proyectos y crear poco a poco clima de inversión.</p>		

5. Nosotros Como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?

Ampliando la cobertura de los grupos de investigación, fomentando formación de alto nivel y apoyando la prospectiva tecnológica de la región, participando de los estudios de factibilidad del Polo Industrial.

6. Cuáles son las iniciativas por emprender en el mediano y largo plazo que tiene la institución frente al área.

Fomento del Polo industrial (8 plantas de industrialización de corrientes), Desarrollo del Talento humano de alto nivel, mejoramiento de las capacidades humanas en lo técnico y tecnológico frente a las nuevas industrias.

Fomento de cultura internacional.

7. Qué pasará o no pasará en el sector energético en los próximos 5 y 20 años?

Pasará, el auge en materia de biocombustibles y el desarrollo de la oleoquímica. Fortalecimiento de la capacidad de generación de energía. Desarrollo de la plataforma logística petrolera. Incremento de la producción petrolera por el desarrollo de proyectos de producción incremental asociada.

En duda, el desarrollo de la petroquímica en la región, por decisiones estratégicas del Gobierno y Ecopetrol.

8. Cómo las preocupaciones ambientales impactarán el sector energético? Cuáles son las implicaciones del cambio climático en el sector energético Colombiano?

En la industria del petróleo, el riesgo ambiental es alto pero está calculado y hay cultura para su manejo.

El cambio climático si va a ser de un alto impacto negativo para la región por la dependencia (y tendencia a incrementar) la capacidad de navegación del Río Magdalena, eso va a ser un factor crítico a manejar.

9.Cuál es el papel de la energía para las regiones hoy y en el futuro?

Es un factor preponderante tanto para la calidad de vida como para la industrialización, todo esto con repercusiones en la competitividad. El paso dado para la hidroeléctrica del Río Sogamoso mejora el posicionamiento de la región por la ampliación de su capacidad propia de generación, además del incremento en el empleo, la opción de alternativas de turismo, la conexión vial y la presencia inversionista diversificada.


En caso del éxito en el proyecto del Polo Industrial, dará un punto de empuje industrial en la región y demostrará la capacidad empresarial, para que Ecopetrol considere seriamente el desarrollo de la Petroquímica.

Hay debilidad en la región por la capacidad de respaldo de energía, se espera que con la hidroeléctrica se mejore esta falencia estructural y se de la opción, además, de capacidad de negociación de clientes no regulados.

10. Cuáles son las cosas realmente importantes que se deban hacer hoy?

Formación del talento humano de alto nivel, mejoramiento de la formación gerencial, seguir trabajando en el mejoramiento de todos los factores de calidad de vida que motiven el asentamiento institucional e inversionista en la región, red de alianzas tipo CUEES para la región, desarrollo de la capacidad innovadora y presencia científica y tecnológica.

Tabla 3. COLCIENCIAS

<p>COLCIENCIAS (PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN ENERGÍA Y MINERÍA)</p>		
<p>Contacto Dr. Yesid Ojeda Papagayo</p>	<p>Cargo Asesor del Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería.</p>	<p>E-mail vojeda@colciencias.gov.co</p>
<p>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:</p> <p>Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación.</p> <p>Promueve las políticas públicas para fomentar la CTI en Colombia. Las actividades alrededor del cumplimiento de su misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CTI, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos.</p> <p>Colciencias tiene ahora el reto de coordinar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -SNCTI, crear sinergias e interacciones para que Colombia cuente con una cultura científica, tecnológica e innovadora; que sus regiones y la población, el sector productivo, profesionales, y no profesionales, estudiantes y docentes de básica, media, pregrado y posgrado, hagan presencia en las estrategias y agendas de investigación y desarrollo.</p> <p>Debe también definir los programas estratégicos para el desarrollo del país, la complementariedad de esfuerzos, el aprovechamiento de la cooperación internacional y la visibilización, uso y apropiación de los conocimientos producidos por nuestras comunidades de investigadores e innovadores. Todo, centrado en el fomento de investigaciones e innovaciones que el país que soñamos requiere.</p> <p>MISIÓN : Planear, articular, fomentar y promover en el marco del SNCTI, la construcción y consolidación de la capacidad endógena de generación, transferencia y apropiación pública del conocimiento y la innovación, con criterios de calidad, ética y pertinencia social, económica y cultural, para convertirlo en factor de desarrollo y bienestar social.</p> <p>VISIÓN: Colciencias será una organización líder en generación de políticas y capacidades que permiten incorporar la Ciencia la Tecnología y la Innovación, a la cultura del país y convierten el conocimiento en motor de desarrollo local, regional y nacional.</p> <p>VARIABLE RELACIONADA:</p> <p>ENTREVISTA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Que objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área. 		

Actualmente se está desarrollando un proceso de actualización al Plan Estratégico Programa Nacional de Investigaciones en energía y minería, se están redefiniendo algunas líneas de acción, los cambios son para desarrollar en más detalle el plan de acción, con metas e indicadores. (Cap. 6 del Plan).

Con los objetivos de política nos tenemos que suscribir a lo que dice el documento Colombia construye y siembra futuro.

2. Que proyectos se tienen para el desarrollo de estos objetivos.

Colciencias está gestionando el **Programa De I+D+I en Biocombustibles (Plan Biocom)**, con el objetivo de implementar estrategias orientadas a generar las condiciones necesarias para el mejoramiento de la eficiencia productiva de la agroindustria de los biocombustibles, de manera económica, social y ambientalmente sostenible; este plan está en coordinación por el Dr Mauricio Rodríguez.

Entre las líneas que se quiere impulsar están:

- Minería y petroquímica para el desarrollo agrícola con conocimiento y valor agregado.
- Procesos de combustión de combustibles fósiles y de origen renovable.
- Carboquímica y procesos de agregación de valor al carbón.
- Nuevas fuentes y tecnologías de producción con energías renovables: hidroenergía, eólica, solar, geotermia y otras.
- Agroenergía: biocombustibles, biomasa y biogás.
- Tecnologías y arquitecturas de transporte, distribución y almacenamiento de energía.
- Eficiencia, ahorro y cambio en patrones de consumo energético.
- Sistemas de exploración, explotación minera y cierre de minas.
- Nuevos materiales y productos a partir de recursos mineros y energéticos.
- Beneficio de minerales con énfasis en sistemas de separación y procesos de refinación.
- Exploración y explotación de combustibles fósiles con énfasis en modelación de yacimientos y sistemas de recobro mejorado.
- Política, mercados y regulación minero-energética con criterios de sostenibilidad.

El marco de estrategia lo brinda el documento Colombia siembra futuro, por lo tanto las estrategias se tienen que desarrollar en base a los lineamientos que se encuentran en el documento, entre las cuales están:

- El apoyo en la generación de conocimiento, financiamiento de proyectos
- Información avanzada de investigadores
- Fortalecer los sistemas regionales
- Estrategia de internacionalización.

3. Que barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos.

Aunque el programa ha sido activo, se ha notado como limitante el número de grupos de investigación, dado que no es amplio para el área.

Se requiere más recursos humano formado de alto nivel en el área, con mayor fortaleza. La dinámica de las empresas del sector está apuntando al desarrollo de este tipo de proyectos, por lo tanto se requiere encontrar capacidad formada.

El reto es como vincular a las pequeñas y medianas empresas a estos procesos, hemos tenido barreras para vincularlas.

4. Como actor en el área, ¿cuáles son sus expectativas frente a la misma?

- Así como lo dice la política Colombia siembra futuro:
- Se debe mejorar el producto interno bruto del país.
- Se debe disminuir la inequidad.
- Se debe constituir el conocimiento como factor clave del desarrollo de los sectores.
- Generar valor agregado a los recursos energéticos y eso se logra mediante la incorporación y generación del conocimiento, lo que implica generar proyectos en I +D

5. Nosotros Como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?

- Ustedes son partes del sistema, juegan un rol en el desarrollo y en llevar a cabo las estrategias y hacerlas operativas.
- Son entidades que poseen conocimiento y la capacidad de formar personal capacitado en las áreas que se consideran estratégicas.
- El campo de acción es muy amplio, toca potenciar la formación de talento humano.
- Las instituciones educativas deben trabajar en que el conocimiento se convierta en factor de desarrollo.
- Las universidades se vinculen a sectores productivos.
- Potenciar las capacidades de recursos humanos, donde la universidad juega un papel fundamental.
- Crear alianzas universidad-empresa-estado.

6. Qué pasará o no pasará en el sector energético en los próximos 5 y 20 años?

El entorno mundial habla de una crisis energética, el país debe trabajar por los esquemas de seguridad energética, aunque nuestras condiciones son un poco diferentes.

7. Otros aspectos

- Desarrollar regionalmente las energías de fuentes que tiene.
- Debemos tener la canasta energética más equilibrada.
- Incorporar tecnologías que reduzca el impacto del uso de combustibles fósiles.
- Podemos generar valor agregado a los recursos energéticos.
- Trabajar en el tema carbón, siendo el recurso más abundante en el país, ha sido donde ha tenido problemas el país, en cuanto al petróleo se ha manejado mejor.
- Incorporar tecnologías que sean las más eficientes, que sean las más amigables con el ambiente, porque no se espera que la matriz energética cambie mucho de aquí a cinco años.
- Vamos a seguir expandiendo de combustibles fósiles, debemos trabajar en cómo utilizarlos eficientemente.
- Las energías renovables no ocuparan gran parte de la matriz energética, se debe prestar atención al tema del transporte que es donde más se consume energía.
- Uso racional de los recursos.
- El departamento de Santander ha tenido liderazgo en la parte energética, tiene bastantes potencialidades, sobretodo en la parte de hidrocarburos.
- El transporte eléctrico será tema que ganara gran importancia.

Tabla 4. CREG

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS-CREG		
Contacto Dr. Hernán Molina Valencia	Cargo Director Ejecutivo	E-mail hmolina@creg.gov.co
<p>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:</p> <p>Somos una entidad eminentemente técnica y nuestro objetivo es lograr que los servicios de energía eléctrica, gas natural y gas licuado de petróleo (GLP) se presten al mayor número posible de personas, al menor costo posible para los usuarios y con una remuneración adecuada para las empresas que permita garantizar calidad, cobertura y expansión.</p> <p>MISIÓN</p> <p>Nuestra misión es regular los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible de manera técnica, independiente y transparente, promoviendo el desarrollo sostenido de estos sectores, regulando los monopolios, incentivando la competencia donde sea posible y atendiendo oportunamente las necesidades de los usuarios y las empresas de acuerdo con los criterios establecidos en la Ley.</p> <p>VISIÓN</p> <p>Queremos ser reconocidos como una entidad independiente, transparente, ágil y eficiente, hacedora de una regulación oportuna, de vanguardia y participativa; creadora de conocimiento y arquetipo de otras instituciones</p> <p>VARIABLE RELACIONADA:</p> <p>ENTREVISTA:</p> <ol style="list-style-type: none"> Que objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área. <ul style="list-style-type: none"> • Uso eficiente de la canasta energética del país • Garantizar un servicio continuo, ininterrumpido y que haya a la suficiente oferta energética para los requerimientos de la demanda. • Año a año se desarrolla una agenda regulatoria donde se trazan los objetivos estratégicos y los proyectos a desarrollar. Que barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos. <p>Más que limitantes es la armonización institucional, por ejemplo en el sector de gas natural pertenecen a una canasta energética donde sus sustitutos son el carbón, combustibles líquidos, estos los regula el ministerio de minas y energía y la ANH, es necesario que hay</p> 		

una política general para que no entre en contradicción frente a la reglamentación de la institución.

3. Nosotros Como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?

- A través de Colciencias o con convenios interadministrativos se han desarrollado temas regulatorios.
- Las universidades se pueden integrar dependiendo de los servicios que ofrezca la universidad, en temas como corrosión.
- En calidad de la potencia ha participado la universidad nacional, la universidad de Pereira.
- En temas como calidad de la potencia, calidad del servicio de la energía eléctrica, temas de corrosión, mercados de energía, mercados del gas se han trabajado en conjunto con las universidades.
- Cuando salga un requerimiento de la institución, las universidades son llamadas en participara en estos convenios para el desarrollo de los proyectos.
- Se espera que la UIS se vincule en proyectos relacionados en temas como: costos de transporte de gas.
- Nosotros demandamos estudios de consultoría para la regulación del área como tal, donde las universidades pueden participar.


4. Cuáles son las iniciativas por emprender en el mediano y largo plazo que tiene la institución frente al área.

En la **agenda regulatoria** se describe en detalle las inciativas que se buscar emprender.

Otros aspectos

- El país cada vez mas englobara el mercado energético, pasaremos a un mercado más internacional en energía eléctrica, en los próximos cinco años ya estaremos con panamá y ecuador.
- En gas podemos convertirnos en exportadores de gas.

Tabla 5. ESSA

ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.		
Contacto Dr. Hernando González Masías	Cargo Jefe de Planeación	E-mail hgonzalez@essa.com.co
<p>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:</p> <p>VARIABLE RELACIONADA:</p> <p>ENTREVISTA:</p> <p>1. Que objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área.</p> <p>Hay un propósito que es la sostenibilidad, entendida como todos aquellos aspectos que permiten permanencia en el mercado, dando satisfacción a todos los grupos de interés.</p> <p>La innovación en obras de infraestructura es mínima, el sector energético sigue trabajando con los mismos equipos, los mismos conductores, sin embargo se quiere seguir trabajando en la innovación en el aspecto de control y operación del sistema.</p> <p>La institución busca automatizar el proceso de control y operación del sistema energético.</p> <p>Recuperar la pérdida de energía eléctrica.</p> <p>Investigar en señalogías de comunicación.</p> <p>2. Que proyectos se tienen para el desarrollo de estos objetivos.</p> <p>La comisión de regulación de energía y gas nos obliga a cumplir con unos mínimos parámetros de calidad y servicio, de tiempo atrás hemos venido midiendo el número de suspensiones de servicio a los usuarios, sin embargo no se mira si el voltaje que llega a la casa es el adecuado, por lo tanto la regulación obliga a medir la calidad de la potencia, en esto la UIS inicialmente nos apoyo en medir la especificidad de los equipos que se deberían utilizar, en este momento se están comprando los equipos.</p> <p>En la operación del control se necesita recoger información, para esto dentro de los proyectos de expansión se tiene como proyecto desarrollar un centro de control automatizado, ya que actualmente se maneja manualmente.</p> <p>Un aspecto importante en infraestructura que se tiene que trabajar es en la electrificación rural, se ha venido explorando de no llegar con redes si no a través de la energía solar, sería la aplicación de tecnología.</p> <p>Se está desarrollando un proyecto piloto en energía solar, dado que es un tema en donde hay mucho por explorar.</p>		

El proyecto más importante que tiene el plan de negocio es la recuperación de pérdida de energía eléctrica.

Se está desarrollando un proyecto en convenio con la UIS y COLCIENCIAS, el cual está en desarrollo, se está investigando en señalógicas de comunicación, se están haciendo ensayos en probar estas tecnologías, también se están utilizando estos equipos para medir la calidad del servicio.

3. Que barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos.

Una de las limitantes es que en la universidad algunas veces se piensa que la investigación solamente va enmarcada a nivel fundamental del desarrollo de elementos, por ejemplo de paneles solares, sin embargo investigar e innovar es también como aplicar la tecnología, en esto la universidad nos puede apoyar.

4. Como actor en el área, ¿cuáles son sus expectativas frente a la misma?

Esperamos es que el gobierno desarrolle inventivos en el desarrollo de la energía solar, que haya un interés tanto del estado como de la regulación que promueva el uso de energías renovables. Esperamos seguir desarrollando proyectos en convenio con las instituciones educativas, estar vinculados a todo lo que promueva desarrollo en el área de energía eléctrica.

5. Nosotros Como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?

El apoyo en cuanto a tecnología de investigación es vital para el desarrollo del área, por lo tanto queremos trabajar en equipo con la universidad en este aspecto.

Esperamos que la universidad nos apoye en los procesos de investigación e innovación en temas de interés para la empresa, y en la apropiación de nuevas tecnologías para el desarrollo del área. Buscar otros campos de investigación, campos en los cuales la universidad puede aportar para el desarrollo de los mismos.

6. Cuáles son las iniciativas por emprender en el mediano y largo plazo que tiene la institución frente al área.

Desarrollo de nuevas tecnologías para el desarrollo de la energía eléctrica.

Desarrollo de la energía solar.

Utilización de las redes para transportar comunicaciones, con la posibilidad de prestar más servicios.

Se quiere trabajar en la protección frente a descargas atmosféricas en convenio con la UIS, sin embargo la universidad no ha mostrado interés en el mismo.

La forma como se va a medir la energía en el futuro será de forma electrónica, con lectura remoto, suspensión y corte remoto, por lo tanto esperamos poder trabajar en estos aspectos.

Trabajar en el URE, empezando por lograr un cambio de cultura frente a la misma.

Se espera trabajar el tema de gestión social frente al uso racional de la energía junto a la universidad.

Implementar a gran escala el método de energía prepago, esto implica un plan de trabajo social.

Trabajar en el control de pérdidas.

Otros aspectos.


Innovar e investigar no es necesariamente hacer cosas sofisticadas.

Interés de trabajar el proyecto de URE con la UIS, en especial con la escuela de trabajo social.

La universidad se vincule en el proceso de gestión social. José Gabriel Sorsano es el encargado en la ESSA.

Instituto de Economía de la Energía, están centrados en Latinoamérica

Tabla 6. ICP

INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO -ICP		
Contacto Dr. Néstor Fernando Saavedra	Cargo Director	E-mail nestor.saavedra@ecopetrol.com.co
<p>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:</p> <p>El ICP es el centro de investigación y desarrollo de Ecopetrol.</p> <p>Para hacer viable este soporte tecnológico, el Instituto trabaja en coordinación con los distintos negocios de Ecopetrol y sus asociados en la identificación de los problemas, la investigación, formulación o adaptación de nuevas tecnologías, y su aplicación en la operación y el aseguramiento del conocimiento estratégico para la empresa.</p> <p>Actualmente el Instituto enfoca sus actividades en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de riesgo exploratorio • Reducción de costos de desarrollo • Optimización de producción • Modelamiento y optimización de procesos de refinación y petroquímica • Automatización, medición y control • Optimización del sistema de manejo de crudos • Alternativas para reducción de pérdidas de hidrocarburos • Reformulación de combustibles • Preservación de integridad de infraestructura • Optimización de uso de activos de transporte • Soporte técnico especializado (ambiental, comercialización y producción) • Desarrollo de gas en el piedemonte <p>VARIABLE RELACIONADA:</p> <p>ENTREVISTA:</p> <p>1. Que objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías que permitan mejorar el factor de recobro de los hidrocarburos, como: Inyección de agua, gas, vapor, co2, de químicos, microondas • Reducción de los costos operativos para la producción de los hidrocarburos • Transporte de hidrocarburos. • Estudio de las interfaces. • Automatización para los campos. • Mejoramiento de los márgenes de refinación. • Conversión profunda. • Petroquímica 		

2. Que proyectos se tienen para el desarrollo de estos objetivos.

- Programas en hidrocarburos convencionales (gas, petróleo). Se trabajan en donde se creen están las mayores concentraciones de hidrocarburos. Aceite en el piedemonte llanero y en los llanos orientales.
- Se está trabajando en hidrocarburos no convencionales, que es el gas asociado a mantos de carbón; se quiere posicionar a la compañía en gas asociado al carbón, de gas Shale y gas bitumen.
- Proyectos en energías alternativas (biocombustibles)
- Para biocombustibles se están trabajando materias primas de segunda generación (algas, bacterias); de igual forma los de tercera generación (celulosa).
- Se está realizando monitoreo, para identificar en donde la empresa puede hacer negocio rentable de otras fuentes alternas de energías; en energía solar se ve posibilidad dado que se está cerca al ecuador; la energía eólica; la energía geotérmica en donde se le ve mayor potencial después de los biocombustibles, dado que se está produciendo agua a alta temperatura y se tienen volcanes que pueden potenciar el desarrollo de esta fuente de energía; de igual forma se está monitoreando la energía potencial.
- Los hidratos de metano es un buen desarrollo, en donde se deben realizar investigaciones exploratorias.
- Se está trabajando en cómo mejorar el factor de recobro de los hidrocarburos.

3. Que barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos.

- Que la academia estén más interesados en explorar la investigación
- La universidad, la empresa y el estado no están alineados, lo cual limita el desarrollo del área.

4. Como actor en el área, ¿cuáles son sus expectativas frente a la misma?

- Tener el doble de Ecopetrol en el 2015.
- Desarrollo de tecnologías.
- Se espera que se desarrolle la promoción de la educación, la transferencia de conocimiento, la alineación entre las universidades y las empresas.

5. Nosotros Como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?

- Las universidades desarrollen investigaciones exploratorias en temas de interés para el instituto, los cuales se especifican en los objetivos de interés para el desarrollo del área.
- Las universidades se enfoquen en investigar en temas de impacto para las empresas.
- El Pareto debe estar en potenciar con la investigación las empresas del sector.

6. Cuáles son las iniciativas por emprender en el mediano y largo plazo que tiene la institución frente al área.

Desarrollo de energías alternativas:

- Energía solar
- Energía eólica
- Energía geotérmica

- Energía potencial
- Celdas de combustibles
-

Otros aspectos:

- El mayor impacto esta en encontrar los procesos en donde se puedan alinear la universidad- empresa- estado.
- Buscar que los centros de acopio de información estén organizados estratégicamente.

Tabla 7. ISSA

INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P – ISA		
Contacto Mauricio Canal Perdomo	Cargo Especialista Subestaciones	Diseño E-mail <u>mcanal@isa.com.co</u>
<p>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:</p> <p>ISA es el grupo empresarial colombiano con presencia en Colombia, Brasil, Perú, Bolivia y América Central, que a través de sus filiales y subsidiarias incursiona en el diseño, construcción, administración y operación de sistemas de infraestructura lineal en electricidad y conectividad en telecomunicaciones y construcción de proyectos de infraestructura. Adicionalmente, espera a mediano plazo desarrollar negocios relacionados con las concesiones viales.</p> <p>En el sector de la electricidad el grupo empresarial ISA cuenta con diez empresas que consolidan a ISA como el mayor transportador internacional de energía de América Latina, con más de 38.000 kilómetros de circuito de alta tensión.</p> <p>En Colombia: ISA, TRANSELCA y XM -Compañía de Expertos en Mercados-, encargada de prestar los servicios de planeación y coordinación de la operación de los recursos del Sistema Interconectado Nacional y la administración del sistema de intercambios comerciales de energía eléctrica en el Mercado Mayorista</p> <p>MISIÓN</p> <p>Nuestra misión como Grupo Empresarial es prestar servicios integrados de Administración, Operación y Transporte en Mercados de Energía Eléctrica y de servicios de telecomunicaciones y crecer con rentabilidad para generar valor a nuestros accionistas.</p> <p>Actuamos con responsabilidad social y ética, fundamentados en el desarrollo integral de nuestra gente y comprometidos con el futuro sostenible y el bienestar de la sociedad.</p> <p>Nuestro éxito es el resultado del compromiso con la excelencia y del esfuerzo permanente para construir sólidas relaciones de negocios con nuestros clientes y proveedores.</p> <p>VARIABLE RELACIONADA:</p> <p>ENTREVISTA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Que objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área. <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el desempeño en las redes eléctricas. • Trabajar en la Generación distribuida. 2. Que proyectos se tienen para el desarrollo de estos objetivos. 		

- Isa ha hecho esfuerzos en investigaciones en áreas concernientes al mantenimiento de las redes, aceites dieléctricos, empaques de caucho, es decir en necesidades muy puntuales.
- Isa tiene una función importante en tema de mantenimiento, dado que cuando ISA desarrolla proyecto (construcción de una línea) es responsable de construirla, operarla y mantenerla.
- A nivel de robótica se han hecho intentos donde se utilicen robots para el tema de líneas de transmisión
- Hay una problemática cuando se hablan de líneas de transmisión la inspección de una línea implica moverse a través de toda la línea para hacer la inspección, entonces se ha venido estudiando de cómo por medio de la robótica se hace más eficiente este proceso.
- En estos momentos se están iniciando dos proyectos de investigación y desarrollo, uno con la Universidad Nacional sobre diagnóstico distribuido de eventos y otro con la de Antioquia sobre pinturas para torres.

3. Que barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos.

Se han tenido problemas específicos en el proceso del transporte de la energía, y no se ha logrado encontrar soluciones rápidas.

4. Como actor en el área, ¿cuáles son sus expectativas frente a la misma?

- Trabajar en forma conjunta con la academia, creando alianzas para desarrollar proyectos.
- Esperamos propuestas de las universidades, que estén sintonizadas con las necesidades de las empresas, porque en ocasiones se plantean investigaciones que no se ven aplicaciones directas a las necesidades de las empresas.
- Que las universidades busquen contactos más permanentes con la industria, es importante que al interior de las universidades y los centros de investigación se esté muy sintonizados con las empresas, conozcan lo que hace vibrar a las personas dentro de las empresas, cual es la problemática que tienen, que cosas en un momento dado puede resultar interesantes para la empresa.
- Hay investigadores al interior de las universidades que solo manejan un tema, esperamos que los investigadores no sean monotemáticos.
- Esperamos que los investigadores de las universidades sean abiertos a escuchar la problemática de las empresas.

5. Nosotros Como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?

- El objetivo es lograr conformar proyectos donde la empresa tenga claramente una necesidad o interés, de tal forma que se investigue una determinada área, por contraparte la universidad o el centro de investigación aporte el conocimiento, para buscar y proponer una solución.
- Ha habido proyectos con cofinanciación de COLCIENCIAS, donde se integra la industria con la universidad.


6. Cuáles son las iniciativas por emprender en el mediano y largo plazo que tiene la institución frente al área.

- Se busca pasar a la segunda etapa del proyecto en relación con los Robots para inspección de líneas de transmisión.

Otros aspectos:

- El país debe investigar en celdas de combustibles, así sea solamente como aplicación. Este tema debe ser motivo de investigación, dado que el gran precursor energético mundial es el hidrogeno, el gran objetivo es como obtener hidrogeno a bajo costo.
- Logar identificar sitios potenciales donde se vea una clara aplicación de obtener energía a través de fuentes renovables.

Tabla 8. UPME

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGETICA UPME		
Contacto Henry Josue	Cargo Profesional Especializado en grupo de URE y Fuentes no convencionales de Energía	E-mail henry.zapata@upme.gov.co
Contacto Nohora Amparo Niño	Cargo Profesional del área de la subdirección de información del tema de Energía Eléctrica.	E-mail nohora.nino@upme.gov.co
<p>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:</p> <p>La Unidad de Planeación Minero Energética UPME es una Unidad Administrativa Especial del orden Nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, regida por la Ley 143 de 1994 y por el Decreto número 255 de enero 28 de 2004.</p> <p>MISIÓN Realizar la Planeación del desarrollo sostenible de los sectores de Minas y Energía de Colombia, para la formulación de las políticas de Estado y la toma de decisiones en beneficio del País, mediante el procesamiento y el análisis de información.</p> <p>VISIÓN La UPME en el 2010, es la entidad de carácter técnico especializada en Planeación, Referencia y Consulta, reconocida nacional e internacionalmente por su excelencia e imparcialidad, que orienta, en beneficio de la sociedad colombiana, la toma de decisiones acertadas para fomentar el desarrollo sostenible de los sectores de Minas y Energía.</p> <p>VARIABLE RELACIONADA:</p> <p>ENTREVISTA:</p> <p>1. Que objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área.</p> <p>La Unidad de Planeación Minero-Energética, UPME, tiene por objetivo planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con las entidades del sector minero energético, como la ANH, El Ministerio de minas y Energía es decir tanto entidades públicas como privadas, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros, producir y divulgar la información minero energética requerida. La institución pública constantemente documentos en su página web que permite visualizar claramente lo que se viene desarrollando en el país referente al área de energía y minería.</p> <p>2. Que proyectos se tienen para el desarrollo de estos objetivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La UMPE elabora anualmente el plan de expansión de generación y transmisión; todos los 		

proyectos que se hacen es especialmente para el suministro de energía eléctrica y la confiabilidad del sistema.

- Lo que se plantea dentro del plan energético nacional, se plantean algunos lineamientos para el desarrollo del área.
- La UPME está trabajando el tema ambiental, para establecer una mirada un poco más integral, de cómo se trata lo ambiental en el sector energético; hacia futuro se trabajara el tema del riesgo debido al cambio climático del planeta, de alguna manera hay elementos con un nuevos acento que se le dará al tema ambiental, por lo tanto se está trabajando el programa de Uso Racional de Energía y Minería.
- La UPME realizo un convenio con COLCIENCIAS, la universidad nacional y EPM para hacer un proyecto a cuatro años para capacitar a unas industrias y a las universidades para trabajar el tema de URE, la idea es unir la academia, que es desde donde se transfiere el conocimiento, el estado a través de COLCIENCIAS , la UPME y el Ministerio de Minas Y Energía, y por otra parte las industrias; por lo tanto se busca capacitar a las industrias en el tema de URE, para crear una conciencia de las mejoras en competitividad, incrementando la eficiencia energética en el país. Lo importante es crear coneccion con la academia, creando sinergia entre las instituciones.

3. Que barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos.

- Hay limitantes en el acceso de información, por lo tanto hay elementos por mejorar. Uno no puede controlar aquello que no se conoce, por lo tanto entre más precisa sea la información mejores serán las decisiones.
- Se podría trabajar en cómo se puede llegar a implementar un programa nacional para conseguir la información que se requiere más rápidamente ,para que el país sea más competitivo en términos de energía, por ejemplo lo que hace el DANE sin embargo en términos energéticos no es muy amplio.

4. Como actor en el área, ¿cuáles son sus expectativas frente a la misma?

- Mirando la matriz energética las mayores ineficiencias las tenemos en el sector transporte, por lo tanto hay que trabajar en esto.
- Es necesario mirar otros recursos como es el conocimiento que está en las universidades, en los grupos de investigación, que abarca el tema económico, social e investigativo y técnico.
- Hay que tener una visión sistémica, ya que el uso racional de la energía depende de una cultura, por lo tanto se debe lograr la integración entre las instituciones, para lograr ser competitivos.


5. Nosotros Como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?

- Se espera que la academia sea un poco más dinámica, que logre dar soluciones a las empresas en aras de logara mayor competitividad, por ejemplo muchos trabajos de tesis se quedan en las bibliotecas y no se utiliza este conocimiento para dar soluciones a las necesidades de instituciones externas.
- Hay algo que está en el ambiente, que es el cambio de las tecnologías, algo que nos ayudaría potenciar los cambios son las tecnologías de la información y el conocimiento, por lo tanto la universidad debería identificar cuáles son las falencias en acceso a la información rápida para la apropiación de estas tecnologías, que son básicas para el planeamiento energético nacional.

6. Cuáles son las iniciativas por emprender en el mediano y largo plazo que tiene la institución frente al área.

Fomentar el desarrollo sostenible de los sectores de Minas y Energía, desarrollando proyecto en conjunto con otras instituciones, se busca lograr Trabajar sistémicamente con la academia, que aporten su conocimiento para el desarrollo del país en el sector energético.

Tabla 9. MINIMINAS

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA-Dirección de Energía		 REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
Contacto Dr. Andrés Enrique Taboada Velásquez	Cargo Director de Energía eléctrica.	E-mail
<p>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:</p> <p>El Ministerio de Minas y Energía es una entidad pública de carácter nacional del nivel superior ejecutivo central, cuya responsabilidad es la de administrar los recursos naturales no renovables del país asegurando su mejor y mayor utilización; la orientación en el uso y regulación de los mismos, garantizando su abastecimiento y velando por la protección de los recursos naturales del medio ambiente con el fin de garantizar su conservación y restauración y el desarrollo sostenible, de conformidad con los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental señalados por la autoridad ambiental competente.</p> <p>VARIABLE RELACIONADA:</p> <p>ENTREVISTA:</p> <p>1. Que objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ampliar al máximo la cobertura posible en las áreas rurales, que la cobertura se brinde con una calidad uniforme para todo el sistema interconectado. • Trabajar por la confiabilidad del sistema, que se garantice que siempre habrá suministro de energía. • En las zonas no interconectadas se trabaja en lograr llevar la mayor cantidad de horas a la mayor cantidad de municipios. <p>2. Que proyectos se tienen para el desarrollo de estos objetivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se delega a la UPME la planeación a mediano y largo plazo de la expansión del sistema de suministro de energía. • El IPSE tiene unos pilotos para generar energía no solamente a través de diesel, sino aprovechando de igual forma recursos propios de la región para la generación de energía. • En la alta guajira se está utilizando combinación eólica solar y se deja unas plantas diesel de respaldo. • En zonas de Uraba, Chocoano se está utilizando gran cantidad de madera, a la cual se le llama biomasa residual, la cual se gasifica y se genera una planta de generación de energía. 		

- Interconexión Colombia Panamá, está en fase de los estudios regulatorios para poder montar el esquema, esto trae a Colombia la posibilidad de construir aun más nuevas centrales de generación.
- Se está terminando de estructural el Programa de Uso Racional de Energía en el que han participado entidades como UPME, Universidad Nacional, Ministerio de medio ambiente, Colciencias; con el objetivo de promover un uso racional de la energía.

3. Que barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos.

La barrera es presupuestal.

4. Como actor en el área, ¿cuáles son sus expectativas frente a la misma?

- Montar el esquema de generar energía y distribuirla en estas zonas no interconectadas.
- Montar un esquema de interconexión entre Colombia, Ecuador, Bolivia y Chile.

5. Nosotros Como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?

- Fortalecer técnicos y profesionales que se requieren hacia el futuro y que necesita la industria.
- Investigación y desarrollo de nuevas fuentes de energía

6. Cuáles son las iniciativas por emprender en el mediano y largo plazo que tiene la institución frente al área.

- Promover el uso de energías renovables.
- Establecer una política con el ministerio de medio ambiente de excepciones de IVA en la importación de soluciones (equipos) de Fuentes no convencionales de energía (eólica, geotérmica, biomasa residual); se está en el proceso de definir las metas desde el punto de vista energético y ambiental.

Otros aspectos:

- El ministerio de comercio exterior junto con todas las entidades públicas y privadas del sector, dentro del programa de transformación productiva de Colombia, lanzaron un programa de sectores de clase mundial; entre las 12 mesas de trabajo hay una que se dedica a ver qué esfuerzos deben hacer las instituciones educativas, para poder formar los técnicos y profesionales que se requieren para el futuro. Entre las socializaciones se ha identificado que no existe el personal idóneo para atender las necesidades específicas del sector eléctrico. Sería muy importante que la UIS se integrara a participar de estas mesas de trabajo, en donde participa la ANDI , El CIDET, EPM, ISA, CODENSA, UNIVERSIDAD DE NACIONAL y se discute que necesidades tienen ellos en el sector. La persona encargada de coordinar este programa es: **Judira Zapata** del ministerio de comercio.
- Se necesita que a futuro se formen técnicos en iluminación.

Anexo 37. Fuentes de información secundaria.

Tabla 1. Entidades del área.

EMPRESA	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="370 407 698 464">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS – ANH</p> 	<p data-bbox="808 348 922 375"><i>ESTADO</i></p> <p data-bbox="792 380 1432 527">La ANH es la autoridad encargada de promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos hidrocarburíferos del país, administrándolos integralmente y armonizando los intereses de la sociedad, el Estado y las empresas del sector.</p> <p data-bbox="894 531 1328 558">Página Web: http://www.anh.gov.co</p>
<p data-bbox="342 663 1390 690"><i>GENERADORES EXTERNOS DE CONOCIMIENTO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO</i></p>	
<p data-bbox="456 753 610 781">CENIPALMA</p> 	<p data-bbox="792 726 1432 968">Cenipalma es el Centro de Investigación en Palma de Aceite. Fue creado por el gremio palmicultor colombiano en septiembre de 1990 e inició actividades en enero de 1991. Es catalogado como una corporación de carácter científico y técnico, sin ánimo de lucro, cuyo propósito es generar, adaptar y transferir tecnología en el cultivo de la palma de aceite, su procesamiento y consumo.</p> <p data-bbox="878 972 1344 999">Página Web: http://www.cenipalma.org</p>
<p data-bbox="310 1058 748 1205">CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLOGICO DEL SECTOR ELECTRICO CIDET</p> 	<p data-bbox="792 1031 1432 1272">Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico, es una entidad sin ánimo de lucro, respaldada por gran número de empresas del sector, que desde 1995 presta servicios a las empresas para el mejoramiento de su productividad. Quiere explotar este potencial de mercado y expandirlo al máximo para beneficio de todos sus clientes y del Sector Eléctrico en general.</p> <p data-bbox="886 1276 1336 1304">Página Web: http://www.cidet.com.co</p>
<p data-bbox="375 1388 695 1478">CORPORACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA CORROSIÓN - CIC</p> 	<p data-bbox="792 1360 1432 1570">La Corporación para la Investigación de la Corrosión - C.I.C. - es un Centro de Desarrollo Tecnológico creado en el marco de la ley colombiana de Ciencia y Tecnología; es de carácter mixto, sin ánimo de lucro, y su objeto es la producción de conocimiento, innovación y tecnología, a partir de la solución de problemas de corrosión industrial</p> <p data-bbox="829 1575 1398 1602">Página Web: http://corrosion.uis.edu.co/webcic/</p>
<p data-bbox="321 1703 748 1850">CORPORACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ASFALTOS EN EL SECTOR TRANSPORTE E INDUSTRIAL -CORASFALTOS</p>	<p data-bbox="792 1703 1084 1730">LA PAGINA NO CARGA</p> <p data-bbox="792 1829 1287 1856">Página Web: http://www.corasfaltos.com/</p>

EL INSTITUTO DE
PLANIFICACIÓN Y PROMOCIÓN DE
SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA
LAS ZONAS NO
INTERCONECTADAS – IPSE



El Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas - IPSE, es un establecimiento Público de Orden Nacional, adscrito al Ministerio de Minas y Energía de Colombia.

El IPSE mejora las condiciones de vida de las comunidades, ofreciendo una solución energética estructural; con principios de conservación ambiental y respeto por la diversidad, soportado en un equipo humano en constante formación y crecimiento.

Página Web: <http://www.ipse.gov.co/>

ENTIDADES REGULATORIAS

ICONTEC



El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) es un organismo multinacional de carácter privado, sin ánimo de lucro, que trabaja para fomentar la normalización, la certificación, la metrología y la gestión de la calidad en Colombia. En el campo de la normalización, la misión del Instituto es promover, desarrollar y guiar la aplicación de Normas Técnicas Colombianas (NTC) y otros documentos normativos, con el fin de alcanzar una economía óptima de conjunto, el mejoramiento de la calidad y también facilitar las relaciones cliente-proveedor, en el ámbito empresarial nacional o internacional.

Página Web: <http://www.icontec.org.co>

ORGANIZACIONES QUE PROMUEVEN EL DESARROLLO DE PROYECTOS EN ENERGÍA

CLUSTER ENERGIA ELECTRICA DE
MEDELLÍN



El **Cluster Energía Eléctrica** se define como la concentración geográfica en Medellín y Antioquia, de empresas e instituciones especializadas y complementarias en las actividades de la generación, transformación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica; las cuales interactúan entre sí, creando un clima de negocios en que todos pueden mejorar su desempeño, competitividad y rentabilidad.

Página Web:

<http://www.camaramed.org.co/energia/index.html>

FEDERACIÓN NACIONAL DE
BIOCOMBUSTIBLES

La Federación Nacional de Biocombustibles es una entidad sin ánimo de lucro que agrupa destacadas voluntades de servicio a la Nación para convertir el sector de los biocombustibles en una palanca de riqueza en aquellas regiones en donde se establezcan los núcleos industriales. Aunar los esfuerzos tecnológicos,



científicos, académicos y personales para el desarrollo e implementación de la industria de biocombustibles en Colombia. Procurar la aplicación amplia de las leyes 693 de 2001 (alcoholes) y 939 de 2004 (biodisel) y demás normas consecuentes. Ser un foro abierto para discutir el uso y desarrollo de energías alternativas, limpias y eficientes. Difundir el uso de los biocombustibles. Apoyar las iniciativas individuales, académicas y gremiales que redunden en beneficio de los fines generales de la industria. Asistir al Gobierno Nacional y a los entes territoriales en la implementación normativa para alcanzar los niveles esperados de desarrollo regional integral. Velar por la estabilidad jurídica del sector.

Página Web: <http://www.fedebiocombustibles.com>

Tabla 2. Programas nacionales en recursos energéticos.

PROGRAMA	INSTITUCION	PAG WEB
Oportunidades para la eficiencia energética en Colombia.	COLCIENCIAS	
Plan de desarrollo Departamental 2008-2001	GOBERNACION DE SANTANDER	http://www.santander.gov.co/pdds/documentos/pdd_santander_incluyente.pdf .
Plan de Desarrollo Institucional 2008-2018	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	http://cardenal.uis.edu.co/documentos/pdi(2008-2018).pdf .
Plan Estratégico Institucional 2007-2010	COLCIENCIAS	
Plan Nacional de Desarrollo 2006 - 2010	CAMACOL	
Plan Nacional de Desarrollo Minero 2007-2010	UPME	http://www.upme.gov.co/Docs/Plan_Nal_Des_Minero_2007_2010.pdf .
Plan Energético Nacional 2006-2025	UPME	http://www.upme.gov.co/docs/pen/borrador_estrategias_pen_consulta.pdf .
Política Nacional de Fomento a La Investigación y la Innovación	COLCIENCIAS	
Programa para el Desarrollo	COLCIENCIAS	http://www.upme.gov.co/Si3ea/Documentos/ciure/Documentos/Segun

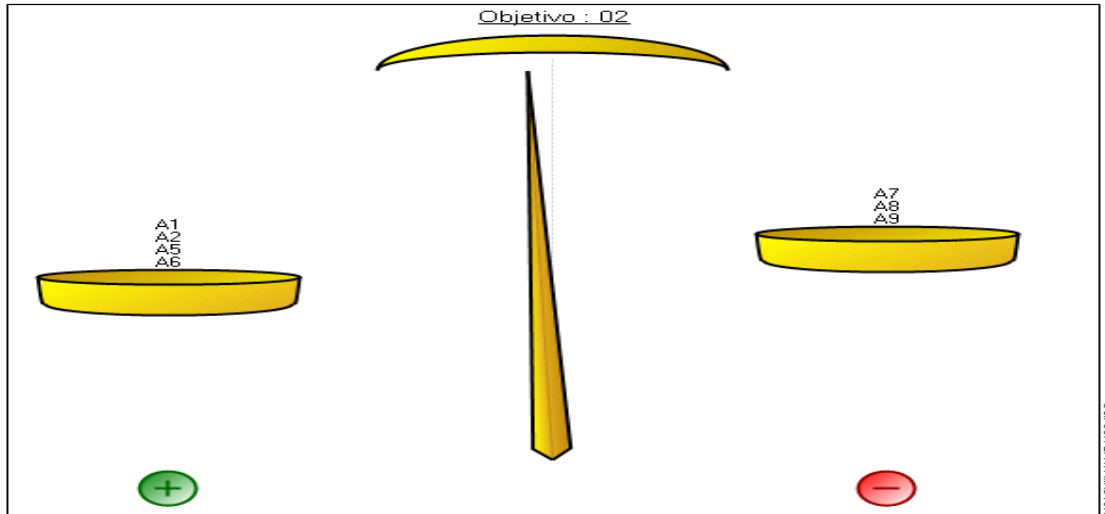
Científico, Tecnológico y de la Innovación en Zonas no Interconectadas		da%20sesion/INTERVENCION%20COLCIENCIAS.pdf
Programa de investigaciones en energía y ineria.	COLCIENCIAS	http://www.upme.gov.co/Si3ea/Documentos/ciure/Documentos/Catorce_Sesion/5_COLCIENCIAS.pdf .
Visión 2019	CAF	

Fuente: Autora del proyecto

Anexo 38. Balanzas de los Objetivos.

Objetivo 2: Establecer que los Grupos de Investigación UIS se financien, en alguna proporción, por medio de la prestación de sus servicios

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 5: Ofrecer estímulos salariales y dotar con infraestructura exclusivamente a los investigadores que generen producción científica.

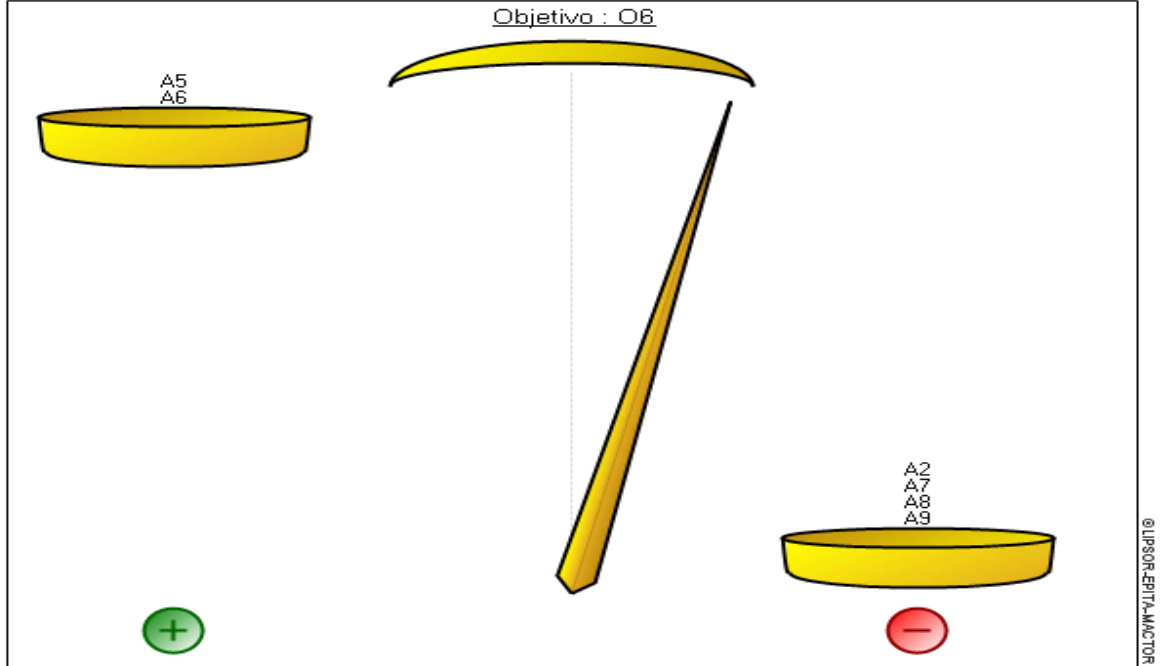
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 6. Crear una política institucional que asegure que la producción científica desarrollada en alianza con el sector empresarial pertenece a la Universidad.

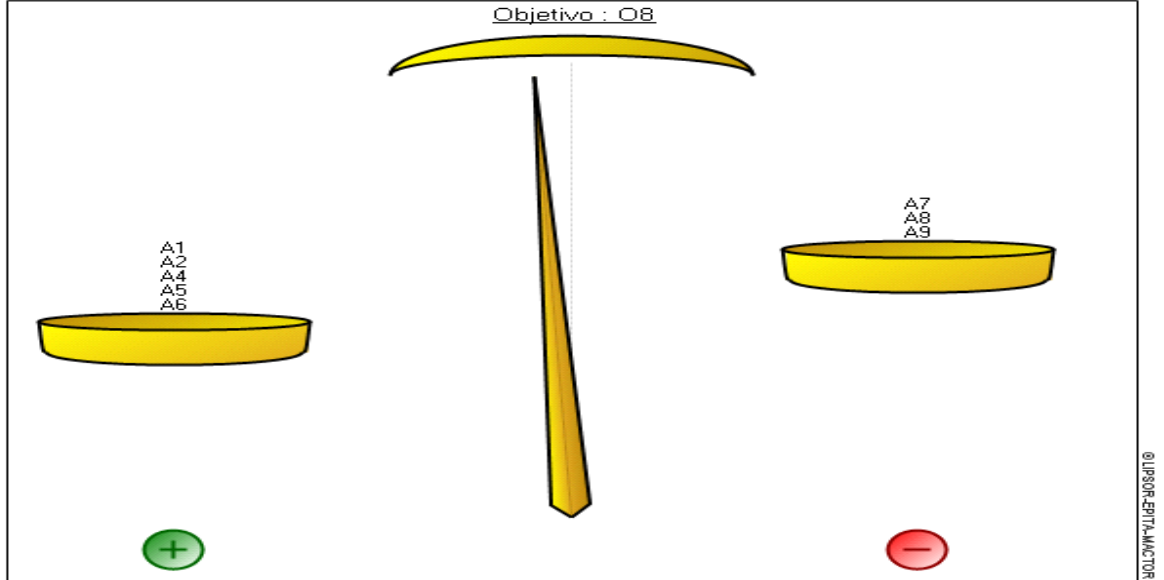
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 8. Asegurar que se creen en la UIS empresas de base tecnológica (spin-off) derivadas del desarrollo de la Investigación en recursos energéticos

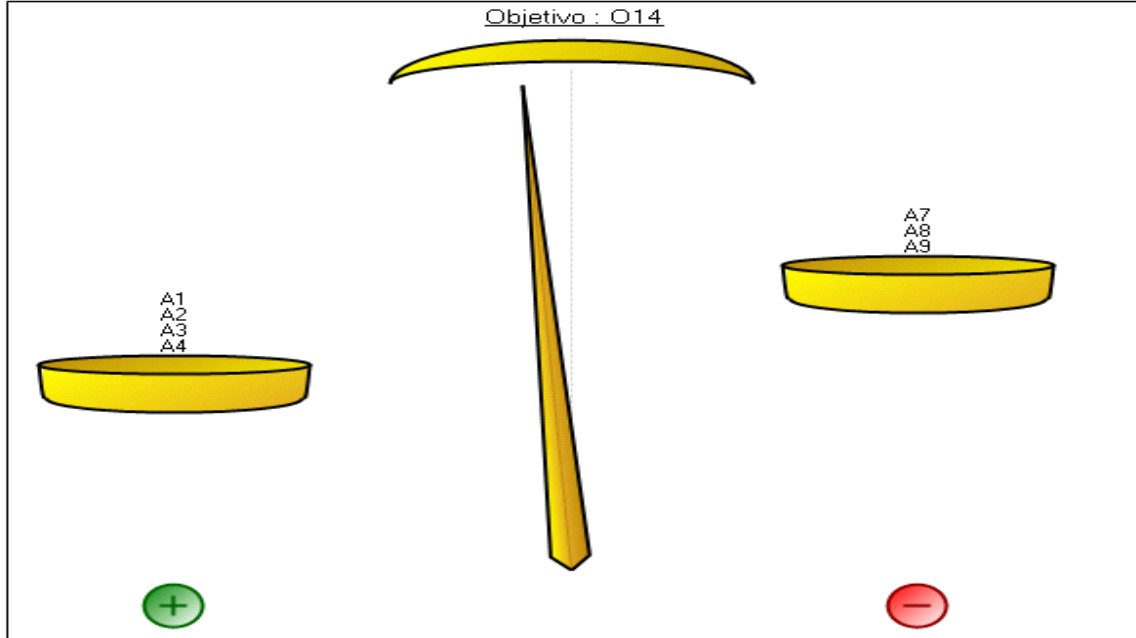
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 14. Internalizar los costos ambientales en la estructura de precio de los energéticos.

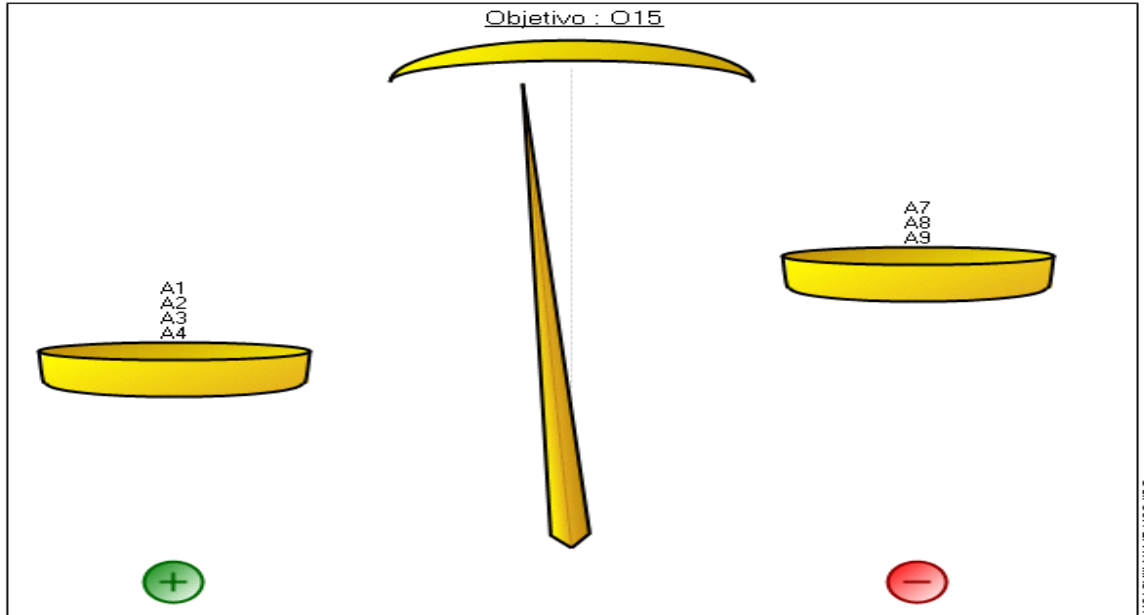
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 15. Aumentar las medidas de seguimiento y control ambiental en materia de utilización de energéticos

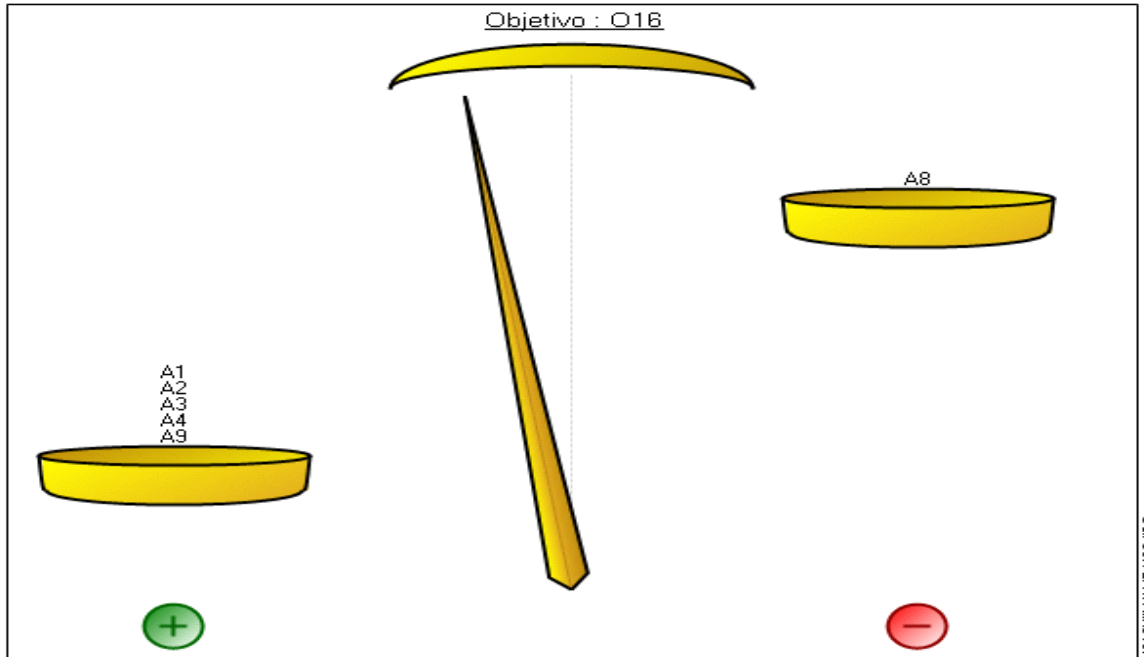
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 16. Implementar el uso de Biodiesel, GNV y gasohol como combustible de manera urgente y prioritaria.

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 17. Generar desde el estado una política que obligue a las compañías eléctricas

en facilitar la conexión a red los sistemas fotovoltaicos

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 18. Retirar cualquier apoyo del estado en proyectos que supongan nuevas emisiones de combustibles fósiles

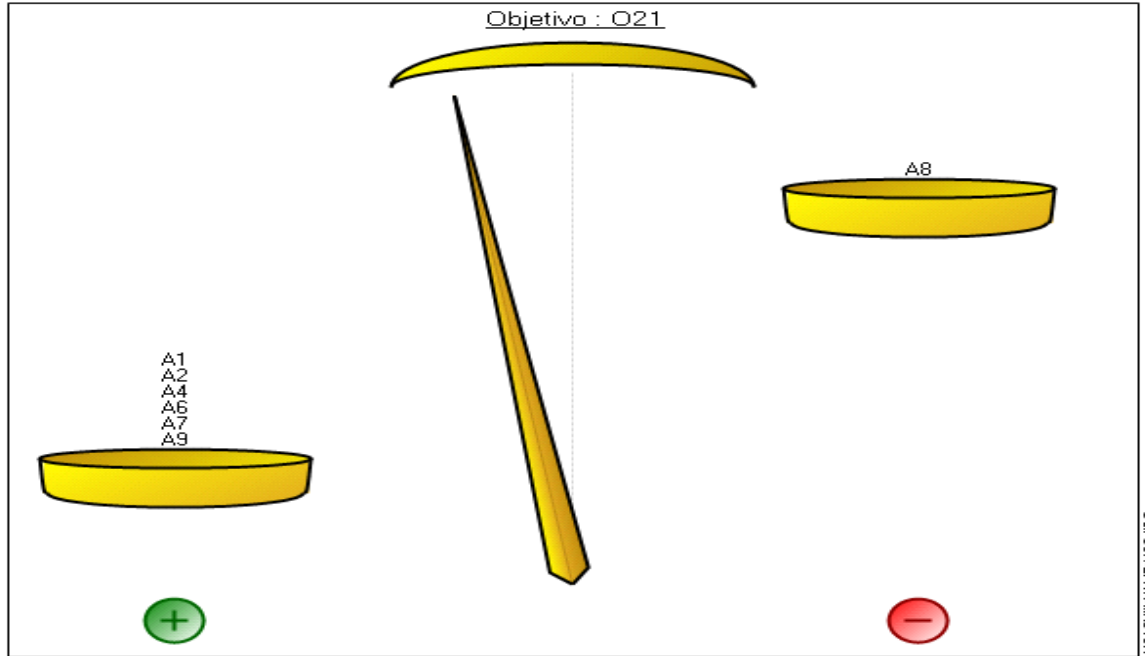
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 21. Asegurar que el estado priorice la inversión en investigación y desarrollo de energías renovables

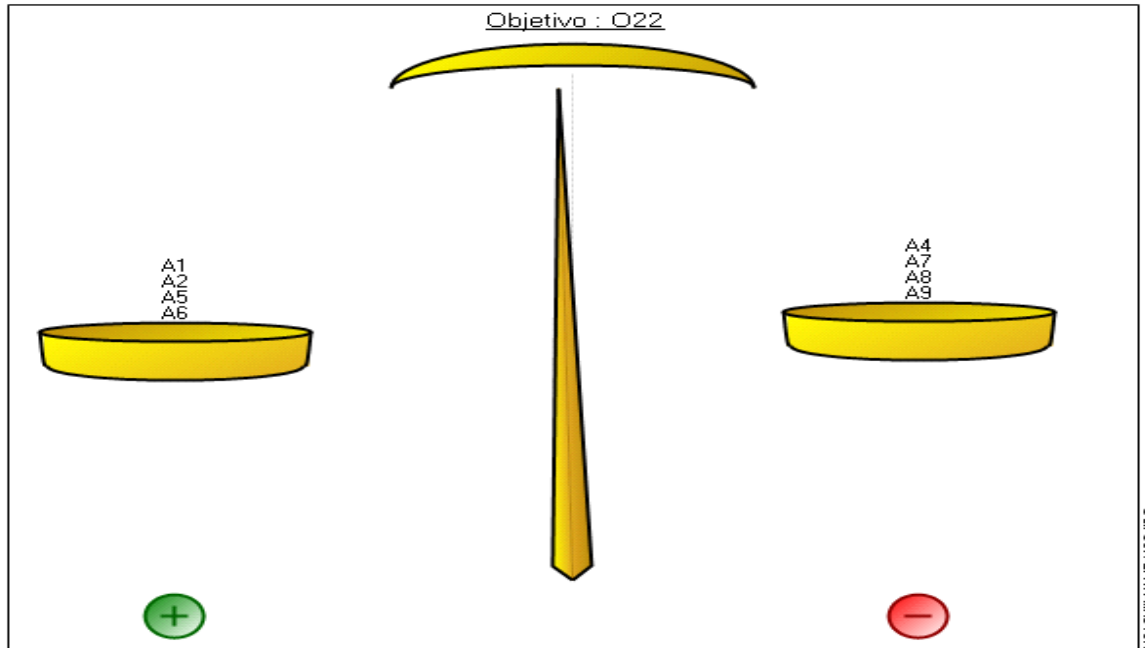
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 22. Incluir en los contratos firmados entre el Estado y las empresas energéticas, cláusulas que impliquen inversión en I&D local

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza

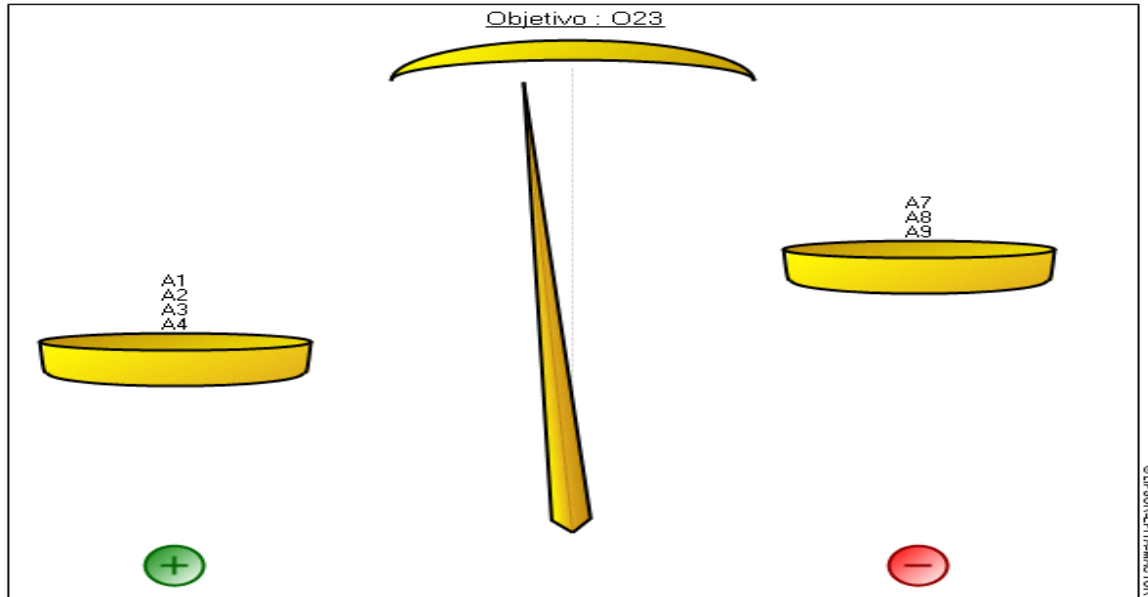


Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 23. Crear un adecuado marco normativo como elemento indispensable para

consolidar la existencia de un mercado de servicios URE

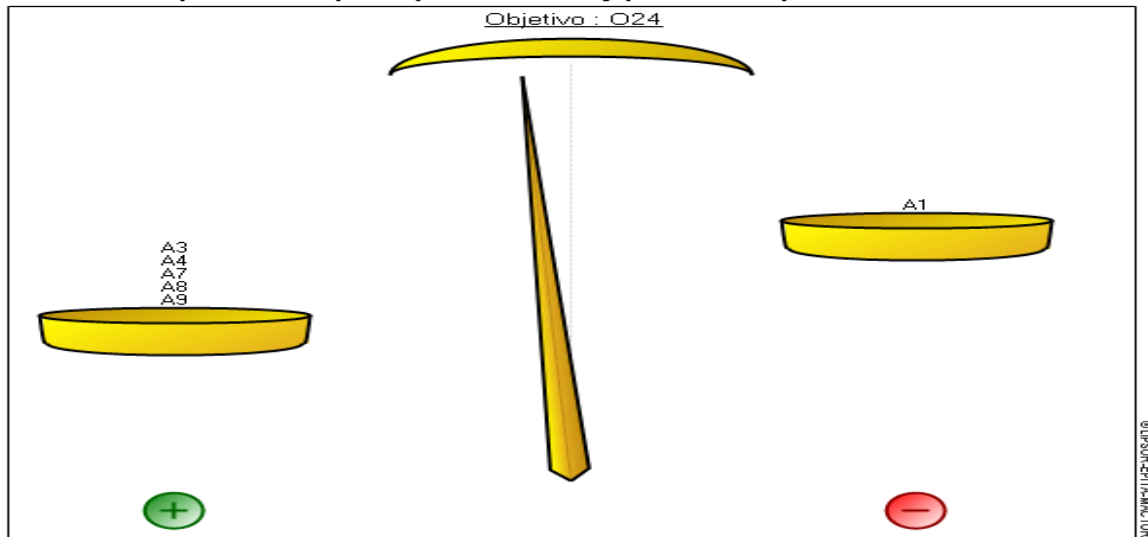
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 24. Desarrollar instrumentos fiscales de reducción de impuestos y aranceles puestos a disposición de las tecnologías limpias

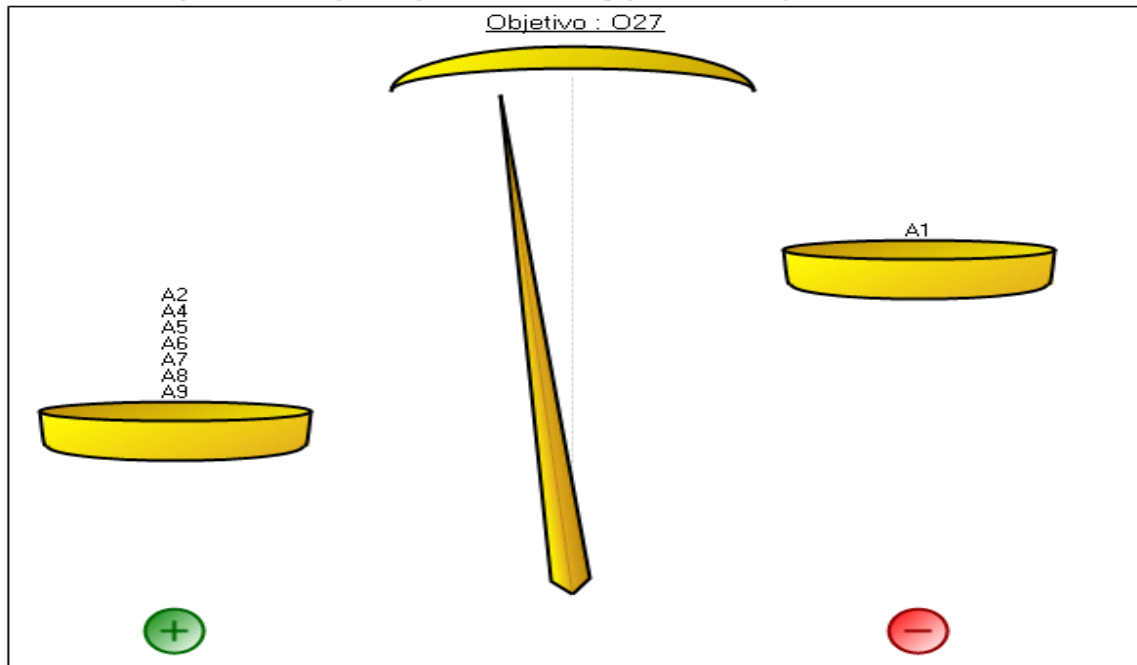
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR

Objetivo 27. Gestionar que el estado destine un porcentaje de las regalías provenientes de la extracción de hidrocarburos, carbón y de las transferencias del sector eléctrico para financiar proyectos de I&D en el área

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Fuente: Autora del proyecto, con ayuda del Software MACTOR