ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DE PATENTES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: ÁREA RECURSOS ENERGÉTICOS

DIEGO ALEJANDRO BEJARANO HERNÁNDEZ

LEIDY YOHANA FLÓREZ GÓMEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2009

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DE PATENTES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: ÁREA RECURSOS ENERGÉTICOS

DIEGO ALEJANDRO BEJARANO HERNÁNDEZ

LEIDY YOHANA FLÓREZ GÓMEZ

Proyecto de grado en modalidad "Pasantia 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
2009

Al alcanzar este logro,
doy gracias:

A Dios por ser siempre mi guía

A mis padres por todo su amor,
apoyo, esfuerzo, confianza
y dedicación durante todos estos años

A mis hermanos, por su compañía
y consejos

A todos mis amigos, compañeros
y todos aquellos me ayudaron
por su tolerancia y compresión.

A mi compañera Leidy Yohana,
por terminar juntos este proyecto
y hacerlo más llevadero
y divertido.

Diego Alejandro

Encontrar las palabras adecuadas para describir el sentimiento que nos invade al alcanzar un anhelo, es tan difícil como querer explicar la razón de los mismos. Sin embargo, las metas logradas hasta el momento sólo corresponden a una pequeña parte del sinfín de ilusiones que cada día guían mi existencia.

El camino fue arduo y los obstáculos no faltaron, pero existieron ángeles que guiaron mis pasos y a los cuales doy gracias:

Al señor todopoderoso, que me mostró la bondad de su corazón en cada una de las bendiciones obtenidas.

A mis padres, por estar en función de mis necesidades, a través de su amor, apoyo, confianza y dedicación.

A mi tía, por ofrecerme su apoyo incondicional en cada uno de los aspectos de mi vida.

A mi hermana, por ser la cuota divertida en mi existencia y ser el motivo de mis esfuerzos por la intención de darle un ejemplo de vida y superación.

A mis amigos y compañeros, con los cuales crecí como persona y profesional, compartí momentos agradables y difíciles, y aprendí un nuevo significado de la existencia.

A Diego Alejandro, por enseñarme una nueva forma de ver la vida y por culminar con éxito este gran proyecto.
…….Leidy Yohana

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

El ingeniero Luis Eduardo Becerra Ardila y el Doctor Gilberto Carrillo Caicedo, director y tutor de este proyecto respectivamente, por su orientación durante todo el trabajo de grado.

La ingeniera Piedad Arenas Díaz, directora de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, por su orientación, dedicación y motivación en cada una las etapas de la investigación.

Las ingenieras Jhuliana Paola Galvis Gómez, Vianny Julieth Palencia Pérez y Diana Marcela Villabona, por el apoyo incondicional y acompañamiento en el desarrollo de la investigación.

A los siguientes expertos que apoyaron el desarrollo de la etapa de Análisis Estructural:

Doctor Francisco José Mojica	Docente. Universidad Externado de Colombia y experto en Prospectiva Tecnológica.
Ing. Ricardo Mier Umaña	Profesor Escuela de Geología
Ing. Zully Himelda Calderón Carrillo	Profesora Escuela de Ingeniería de Petróleos.
Ing. Jorge Luis Chacón Velasco	Profesor Escuela de Ingeniería Mecánica
Ing. Mario García Gonzales	Profesor Escuela de Geología
Ing. Humberto Escalante	Profesor Escuela de Ingeniería Química
Ing. Julio César Pérez Angulo	Profesor Escuela de Ingeniería de Petróleos
Ing. César Augusto Pineda Gómez	Profesor Escuela de Ingeniería de Petróleos
Ing. Hermánn Raúl Vargas Torres	Profesor Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.
Ing. Viatcheslav Victorovich Kafarov Kafarov	Director de Posgrados.

Ing. Dionisio Laverde	Jefe del Programa de Investigaciones en Energía y Minería, Colciencias.
Ing. Mauricio Canal Perdomo	Coordinador Gestión Tecnológica, Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.
Ing. Harving Díaz Consuegra	Profesor Escuela de Ingeniería de Petróleos.

Se expresan también agradecimientos al Centro de Investigación en Innovación y Tecnología INNOTEC, por su apoyo, soporte y enseñanzas durante la realización de la investigación.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 24
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO 26
1.1 OBJETIVOS 26
1.1.1 Objetivo general 26
1.1.1 Objetivos específicos 26
1.2 ALCANCE 26
1.3 JUSTIFICACIÓN 27
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 28
2. MARCO TEÓRICO 29
2.1 VIGILANCIA TECNOLÓGICA 29
2.1.1 Análisis de Patentes 29
2.2 PROSPECTIVA 30
2.2.1 Prospectiva Tecnológica 31
3. DESARROLLO METODOLÓGÍCO 32
4. RECURSOS ENERGÉTICOS 36
4.1 RECURSOS ENERGÉTICOS A NIVEL MUNDIAL 36
4.2 RECURSOS ENERGÉTICOS EN COLOMBIA 37
4.3 RECURSOS ENERGÉTICOS EN SANTANDER 38
4.4 RECURSOS ENERGÉTICOS EN LA UIS 40
5. VIGILANCIA TECNOLÓGICA 42
5.1 ANÁLISIS CIENCIOMÉTRICO 42
5.1.1 ANÁLISIS DE PATENTES 43
5.1.2 ANÁLISIS DE PUBLICACIONES 57
5.2 CAPACIDADES NACIONALES 68
5.2.1 PROGRAMAS DE FORMACIÓN 68
5.2.2 GRUPOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN 74
5.2.3 PUBLICACIONES NACIONALES 85
5.3 CAPACIDADES UIS 92
5.3.1 PROGRAMAS DE FORMACIÓN, UIS 92
5.3.2 GRUPOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN, UIS 99
5.3.3 PUBLICACIONES, UIS 104
6. TENDENCIAS 108
7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL 114

7.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS EXPERTOS 114
7.2 ANÁLISIS DE RELACIONES ENTRE VARIABLES 115
7.2.1 Relaciones Directas 116
7.2.2 Relaciones Indirectas 120
7.2.3 Relaciones Potenciales 122
7.2.4 Determinación de las Variables Claves 128
8. PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS EN LA UIS 134
8.1 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN A IMPULSAR 134
8.2 RECURSOS DEMANDADOS VS. RECURSOS ACTUALES 138
CONCLUSIONES 140
RECOMENDACIONES 146
BIBLIOGRAFÍA 148
ANEXOS 155

LISTA DE TABLAS

Pág.
Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda de patentes (Primer filtro) 45
Tabla 2. Descripción código CIP 46
Tabla 3. Códigos CIP con mayor número de familias y patentes 48
Tabla 4. Códigos CIP con menor número de familias y patentes 48
Tabla 5. Inventores de Wobben Aloys 50
Tabla 6. Inventores Chinos con patentes en diferentes códigos 50
Tabla 7. Inventores Coreanos con patentes en diferentes códigos 51
Tabla 8. Inventores Holandeses con patentes en diferentes códigos 51
Tabla 9. Titulares de patentes con mayor número de códigos CIP 52
Tabla 10. Titulares de patentes con mayor número de códigos CIP 52
Tabla 11. Titulares de patentes con mayor número de códigos CIP 53
Tabla 12. Titulares de patentes con mayor número de códigos CIP 54
Tabla 13. Países con mayor número de familias de patentes 54
Tabla 14. Países Latinoamericanos con mayor número de familias de patentes 55
Tabla 15. Códigos de patentes en los cuales Colombia tiene registradas patentes. 56
Tabla 16. Capacidad ISI Web of Science 58
Tabla 17. Alcance multidisciplinario 58
Tabla 18. Palabras claves asociadas a las líneas de investigación 66
Tabla 19. Líneas de investigación declaradas por los grupos de investigación, clasificadas por áreas 83
Tabla 20. Revistas en el área de Recursos Energéticos indexadas en Publindex 87
Tabla 21. Programas con nivel de formación universitaria, UIS. 92
Tabla 22. Programas con nivel de formación en Especialización, UIS 93
Tabla 23. Programas consolidados con nivel de formación en Especialización, UIS. 94
Tabla 24. Programas con nivel de formación en Maestría, UIS. 94
Tabla 25. Programas de formación en Maestría, UIS. 95
Tabla 26. Programas con nivel de formación en Doctorado, UIS. 95
Tabla 27. Programas de formación UIS por acreditación. 97
Tabla 28. Grupos de investigación UIS, incluidos en el área. 100
Tabla 29. Clasificación líneas de investigación, UIS 103
Tabla 30. Tipos de modalidad de los artículos, UIS. 107
Tabla 31. Variables que describen el área de los Recursos Energéticos 115
Tabla 32. Características de la MID 117
Tabla 33. Indicador de influencia, relaciones directas 117
Tabla 34. Indicador de dependencia, relaciones directas 118
Tabla 35. Indicador de influencia, relaciones indirectas 120
Tabla 36. Indicador de dependencia, relaciones indirectas 121
Tabla 37. Características de la MIDP 122
Tabla 38. Indicador de influencia, relaciones potenciales 122
Tabla 39. Indicador de dependencia, relaciones potenciales 123
Tabla 40. Comparación líneas de investigación 134
Tabla 41. Grupos de investigación UIS, asociados con las Megatendencias. 138

LISTA DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 1. Tendencia de crecimiento y decrecimiento 49
Gráfico 2. Dinámica de publicaciones internacionales, búsqueda preliminar 61
Gráfico 3. Países líderes, búsqueda preliminar 61
Gráfico 4. Países Latinoamericanos, búsqueda preliminar 62
Gráfico 5. Idioma de publicación 62
Gráfico 6. Dinámica de publicaciones 63
Gráfico 7. Número de artículos por principales autores 64
Gráfico 8. Principales instituciones con mayor número de publicaciones 64
Gráfico 9. Número de publicaciones por principales países 65
Gráfico 10. Áreas relacionadas 66
Gráfico 11. Programas formación de todas las instituciones 68
Gráfico 12. Vinculación de los programas de formación a grupos de investigación. 69
Gráfico 13. Programas de formación según el nivel 70
Gráfico 14. Programas de formación por institución. 71
Gráfico 15. Acreditación de los programas de formación 72
Gráfico 16. Estado de los programas de formación. 73
Gráfico 17. Dinámica de creación de grupos de investigación en ScienTI 76
Gráfico 18. Departamentos con mayor cantidad de grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería. 78
Gráfico 19. Instituciones con mayor cantidad de grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería. 78
Gráfico 20. Área de conocimiento con mayor cantidad de grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería. 79
Gráfico 21. Comunidad y masa crítica de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería 80
Gráfico 22. Producción de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería 81
Gráfico 23. Estatus de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería 82
Gráfico 24. Dinámica de publicaciones colombianas 86
Gráfico 25. Número de publicaciones en revistas colombianas 87
Gráfico 26. Artículos colombianos publicados en revistas internacionales. 89
Gráfico 27. Autores con mayor número de publicaciones colombianas 89
Gráfico 28. Principales universidades colombianas con mayor número de publicaciones. 90
Gráfico 29. Número de publicaciones asociadas con universidades internacionales. 91
Gráfico 30. Áreas claves identificadas en publicaciones nacionales. 91
Gráfico 31. Programas de formación UIS. 96
Gráfico 32. Acreditación de formación UIS. 97
Gráfico 33. Cobertura programas de formación UIS. 99
Gráfico 34. Distribución grupos de investigación UIS 99
Gráfico 35. Dinámica de creación de grupos de investigación en ScienTI 100
Gráfico 36. Área de conocimiento con mayor cantidad de grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería. 101
Gráfico 37. Comunidad y masa crítica de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería 101

Gráfico 39. Estatus de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería 102
Gráfico 38. Producción de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería 103
Gráfico 40. Distribución artículos UIS 104
Gráfico 41. Dinámica de publicaciones institucionales 105
Gráfico 42. Principales autores institucionales 106
Gráfico 43. Distribución del tipo de modalidad de los artículos. 107
Gráfico 44. Identificación de variables de caracterizan el área. 114
Gráfico 45. Gráfico de relaciones directas 119
Gráfico 46. Gráfico de relaciones indirectas 121
Gráfico 47. Gráfico de relaciones potenciales 124
Gráfico 48. Clasificación de las variables según su influencia 125
Gráfico 49. Clasificación de las variables según su dependencia. 126
Gráfico 50. Planos de desplazamientos (directo / indirecto / directo potencial) 127
Gráfico 51. Plano de influencias / dependencias indirectas potenciales 129
Gráfico 52. Gráfico de relaciones indirectas potenciales de las variables claves 133

LISTA DE FIGURAS

Pàg.

Figura 1. Triangulo griego. 31
Figura 2.Estructura organizacional del sector eléctrico Colombiano 38
Figura 3. Territorio Santandereano por actividad comercial 39
Figura 4. Participación económica de Santander por sector 40
Figura 5. Evolución de los grupos de investigación 1997 – 2006, total nacional 75
Figura 6. Acumulación de aprendizaje y construcción de capacidades 77
Figura 7. Evolución de los grupos de investigación, 2004 -2006. Total Nacional 83
Figura 8. Megatendencias tecnológicas en el sector energético 109
Figura 9. Tendencias Nacionales en el sector energético 111
Figura 10. Tendencias Regionales en el sector energético 113

LISTADO DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Metodología de la investigación 156
Anexo 2. Carta grupo de investigación 157
Anexo 3. Mapa clasificación de los Recursos Energéticos 146
Anexo 4. Métodos generales para realizar prospectiva tecnológica 147
Anexo 5. Recursos Energéticos a nivel mundial 149
Anexo 6. Recursos Energéticos en Colombia. 159
Anexo 7. Recursos Energéticos en Santander 171
Anexo 8. Recursos Energéticos en la UIS 178
Anexo 9. Ficha de definición de la vigilancia tecnológica 181
Anexo 10. Metodología del análisis de patentes 182
Anexo 11. Descripción códigos CIP seleccionados 184
Anexo 12. Resultados búsqueda de patentes por código CIP 188
Anexo 13. Principales aplicantes de patentes 191
Anexo 14. Distribución familias de patentes por año de prioridad y año de publicación 208
Anexo 15. Principales inventores de patentes. 224
Anexo 16. Países aplicantes de patentes 241
Anexo 17. Países correspondientes a la nacionalidad de los inventores 261
Anexo 18. Comparación principales países aplicantes 280
Anexo 19. Comparación principales países según nacionalidad de los inventores 283
Anexo 20. Comparación países aplicantes de patentes en latinoamérica 286
Anexo 21. Comparación países inventores de nacionalidad latinoamérica 288
Anexo 22. Patentes colombianas encontradas en el estudio 290
Anexo 23. Patentes pertenecientes al ECOPETROL 291
Anexo 24. Patentes presentadas en Colombia 292
Anexo 25. Palabras claves 293
Anexo 26. Ecuación general de búsqueda para publicaciones 294
Anexo 27. Metodología del análisis de publicaciones 296
Anexo 28. Resumen datos de publicaciones internacionales 299
Anexo 29. Revistas científicas internacionales, asociadas al área 302
Anexo 30. Ecuaciones de búsqueda de publicaciones usando palabras específicas 308
Anexo 31. Dinámica de publicaciones artículos internacionales 310
Anexo 32. Principales autores por área específica 315
Anexo 33. Principales institución por área específica 320
Anexo 34. Principales países por área específica 326
Anexo 35. Principales revistas por área específica 331
Anexo 36. Identificación líneas estratégicas por publicaciones internacionales 336
Anexo 37. Metodología de búsqueda, grupos de investigación. 387
Anexo 38. Clasificación de COLCIENCIAS para los grupos de investigación 392
Anexo 39. Clasificación de líneas por grupos de investigación nacionales. 411
Anexo 40. Metodología de búsqueda, programas de formación. 419
Anexo 41. Casos especiales programas de formación. 422
Anexo 42. Análisis de programas de formación nacionales por nivel. 424
Anexo 43. Metodológia de búsqueda, publicaciones nacionales. 443
Anexo 44. Gráficas generales de las publicaciones nacionales 445
Anexo 45. Metodológia de búsqueda, Publicaciones UIS. 449
Anexo 46. Relación programas UIS vs grupos de investigación 450

Anexo 47. Tendencias de los Recursos Energéticos. 452
Anexo 48. Metodología del Análisis Estructural 472
Anexo 49. Definición de variables incluidas en el estudio 477
Anexo 50. Taller capacitación prospectiva. 481
Anexo 51. Expertos participantes en el Estudio 495
Anexo 52. Instructivo diligenciamiento de la matriz 507
Anexo 53. Relaciones de influencia y dependencia entre variables 513
Anexo 54. Matrices de relaciones entre variables 519
Anexo 55. Identificación de variables claves 523
Anexo 56. Portafolio de productos y servicios de los grupos y centros de investigación – Recursos Energéticos 524
Anexo 57. Actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto 764
Anexo 58. Herramientas de búsqueda y procesamiento de información 783
Anexo 59. Notas aclaratorias 786

RESUMEN

TITULO: Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial De Santander: área recursos energéticos[1]

AUTORES: BEJARANO HERNÁNDEZ, Diego Alejandro
FLÓREZ GÓMEZ, Leidy Yohana [2]

PALABRAS CLAVES: Vigilancia Tecnológica, Prospectiva, Análisis Estructural, Análisis de capacidad.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto trata, el tema de vigilancia tecnología y análisis estructural con el objetivo de identificar programas estratégicos de investigación, en la Universidad Industrial de Santander en el área de los Recursos Energéticos; como la primera fase del macro proyecto *Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander,* liderado por la Vicerrectoría de Extensión e Investigaciones de la Universidad, a través del establecimiento de una metodología propia.

Partiendo de la contextualización del área, mediante una recopilación bibliográfica a nivel mundial, nacional y regional y el desarrollo de un ejercicio de Vigilancia Tecnológica, que incluye el análisis de patentes, análisis de publicaciones internacionales y análisis de capacidades de investigación y formación a nivel nacional e institucional, que permite la identificación de tendencias, países, instituciones y autores relevantes en el area.

Posteriormente se desarrolla un análisis estructural, como primera parte de un ejercicio de prospectiva, para la identificación de las variables claves en el área de los Recursos Energéticos, con ayuda del Software MicMac y la participación de expertos internos y externos de la Universidad.

Por último, se presenta una propuesta con las líneas de investigación a impulsar en el área, basadas en las tendencias identificadas en las etapas de vigilancia tecnológica y análisis estructural. La actualización del presente estudio garantiza su validez en el horizonte de tiempo.

[1] Proyecto de Grado
[2] Facultad de ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director, Luis Eduardo Becerra Ardila.

ABSTRACT

TITLE: A Structural and a Patent Analysis for Identifying strategic research fields at the Industrial University of Santander: Energy Sources.[3]

AUTORES: BEJARANO HERNÁNDEZ, Diego Alejandro
FLÓREZ GÓMEZ, Leidy Yohana [4]

KEY WORDS: surveillance technology, Foresight, Structural Analysis, Capacity Analysis.

DESCRIPTION:

This project deals with monitoring and the analysis technology structure in order to identify strategic programs research in the Industrial University of Santander, in the area energy resources, as the first phase of the macro project Identification of strategic research agenda of Universidad Industrial de Santander, led by the Vicerrectoría Extension and Research of the University, through the establishment of a methodology.

Based on the contextualization of the area through a literature collection at the global, national and a regional levels and the development of an exercise in Technology Watch, which includes a patent analysis, an analysis of international publications and a capabilities analysis for research and a schooling analysis, at national level and institutional, which enables the identification of trends, countries, institutions and relevant authorities in the area.

Subsequently a structural analysis is developed, as part of a foresight exercise to identify the key variables in the area of energy resources, with the help of the Micmac software and the participation of experts inside and outside the University.

Finally, a proposal to boost research in the area, based on the trends identified in the stages of a technological monitoring and structural analysis. It is utterly important to update all data bases used for this project in order to keep the currency of this research in time.

[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
Objetivo 1 Elaborar una recopilación bibliográfica del área de Recursos Energéticos, a través de una investigación exploratoria, descriptiva y consulta a expertos.	**Capítulo 3** Desarrollo metodológico **Capítulo 4** Recursos Energéticos	18 -25
Objetivo 2 Establecer las tendencias de los Recursos Energéticos en el mundo, Colombia y Santander, mediante un análisis de patentes y un análisis de capacidad, a nivel nacional y de la universidad.	**Capítulo 5** Vigilancia tecnológica **Capítulo 6** Tendencias	29 -100
Objetivo 3 Identificar las variables relevantes en el área de Recursos Energéticos por medio de la herramienta MicMac (matriz de impactos cruzados).	**Capítulo 7** Análisis estructural	101 - 120
Objetivo 4 Construir una propuesta de líneas estratégicas específicas del área de estudio (Recursos Energéticos), donde se enuncien los recursos y herramientas básicas necesarias para llevarlas a cabo.	**Capítulo 8** Programas estratégicos de los Recursos Energéticos en la UIS	121 - 125

INTRODUCCIÓN

El entorno competitivo actual ha generado la necesidad de una gestión eficiente, en todas las áreas de las organizaciones, siendo la planeación una herramienta adecuada para asumir los retos y estar preparado para afrontar el futuro. En este ambiente, la prospectiva y la vigilancia tecnológica adquieren gran importancia, respaldando bajo una base solida las acciones a seguir y así proceder acertadamente en la toma de decisiones.

La vigilancia tecnología permite conocer las tendencias en un área específica, que establecen el punto de partida para la actividad prospectiva, identificando los aspectos críticos sobre los cuales se deben evaluar las acciones futuras, asegurando la continuidad bajo una estrategia que representen ventajas competitivas.

El desarrollo del presente estudio pretende identificar programas estratégicos de investigación para el área de los Recursos Energéticos, utilizando la vigilancia tecnológica y el análisis estructural prospectivo; esto en el marco del macroproyecto "Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander", liderado por la Vicerectoría de Investigación y Extensión, y con la participación del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica –INNOTEC como ejecutor.

El estudio consta de 8 capítulos que se describen a continuación: En el capítulo 1, se describe el problema de investigación, los objetivos que se pretenden alcanzar y las razones que justifican la realización del estudio; el capítulo 2, contiene el marco teórico existente alrededor de la vigilancia tecnológica y la prospectiva; en el capítulo 3, se expone la metodología de la investigación, desde la definición de las áreas estratégicas planteadas por la universidad, la descripción del ciclo de vigilancia tecnológica utilizado, la definición de las variables y la selección de los expertos que participan en el análisis estructural; el capítulo 4, corresponde a la revisión bibliográfica del área estratégica seleccionada, en este caso los Recursos Energéticos; el capitulo 5, contiene la etapa de vigilancia tecnológica que consta de tres partes, la primera: el análisis cienciométrico que incluye análisis de patentes y de publicaciones internacionales; segundo: el análisis de capacidades nacionales de investigación en el área y por último, el análisis de capacidades a nivel institucional. En el capítulo 6, se describen las tendencias mundiales,

nacionales y regionales del área según estudios realizados por agencias internacionales; el capitulo 7, desarrolla el análisis estructural, la primera etapa de un ejercicio prospectivo, que busca identificar las variables claves y ser un insumo para la siguiente etapa del macroproyecto; en el capítulo 8, se evalúan las líneas de investigación encontradas en el estudio, buscando identificar, cuáles de estas se deben impulsar; finalmente se describen las conclusiones obtenidas con respecto a la aplicación del ejercicio prospectivo y de vigilancia tecnológica.

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Realizar un análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander en el área de Recursos Energéticos, como parte del macro proyecto "Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander"

1.1.1 Objetivos específicos

- Elaborar una recopilación bibliográfica del área de los Recursos Energéticos, a través de una investigación exploratoria, descriptiva y consulta a expertos.

- Establecer las tendencias de los Recursos Energéticos en el mundo, Colombia y Santander, mediante un análisis de patentes y un análisis de capacidad a nivel nacional y de la universidad.

- Identificar las variables relevantes en el área de Recursos Energéticos por medio de la herramienta MicMac (matriz de impactos cruzados)

- Construir una propuesta de líneas estratégicas específicas del área de estudio (Recursos Energéticos), donde se enuncien los recursos y herramientas básicas necesarias para llevarlas a cabo.

1.2 ALCANCE

Como resultado del estudio, se espera elaborar una propuesta con las líneas estratégicas de investigación a impulsar en la Universidad Industrial de Santander para el área de los Recursos Energéticos, identificadas a través del desarrollo de vigilancia tecnológica (análisis de capacidades de investigación e innovación), con el fin de estimular la actividad inventiva en tecnologías emergentes y así posicionar la universidad y la región en este sector.

También se identificarán las variables claves para el área a través de un ejercicio de prospectiva (análisis estructural), que servirá de insumo para el análisis de actores y escenarios con posterioridad.

El documento que respaldará, la investigación comprenderá la identificación del área como estratégica para la universidad, seguida de la contextualización de la misma (recopilación bibliográfica y vigilancia tecnológica) y prospectiva (análisis estructural), para culminar con la identificación de las tecnologías emergentes, capacidades y requerimientos para el desarrollo de programas de investigación institucionales.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La Prospectiva es una herramienta, que ha sido utilizada para la planeación en distintos sectores desde principios del siglo XX y verifica su pertinencia en casos exitosos como en Japón (sector electrónico y automotriz) o como en el caso de la Compañía Petrolera Shell, con la crisis del petróleo en 1973.

A partir de los años ochenta, en países de Europa y Asia se desarrollaron Programas Nacionales de Prospectiva que luego se implementarían en 1998 en Latinoamérica y el Caribe. Brasil es un caso interesante, debido a que consiguió desarrollar estudios aplicables al nivel político y alinear actores de vital importancia para el desarrollo del país como el estado, academia, sector privado y sindicatos en función del futuro más deseable. Otro caso es el Perú que desarrollando una metodología propia conocida como PROSPECTA, instruyó a profesionales que consiguieron ser expertos en los principales métodos para el estudio de la prospectiva. [5]

Es sencillo entender la ventaja, que representa el poder anticiparse a las situaciones y por lo tanto estar preparados para las mismas obteniendo el mayor beneficio, en especial cuando existen tantas variables en el entorno impactando de manera permanente y ocasionando giros inesperados que implican grandes cambios. No es posible por lo tanto, pensar que siempre se puede generar la situación óptima o deseada, o que se pueden afrontar las distintas situaciones sin tener consecuencias negativas cuando solo se es un elemento pasivo esperando designios.

Los estudios sobre Prospectiva, son la base para el desarrollo científico de los distintos países y sectores de la industria, y a través de la vigilancia tecnológica, evitan que se orienten los esfuerzos en productos estratégicos casi al final de su vida útil.[6] 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 y el desarrollo del talento humano.[7] La Universidad es el espacio propicio para realizar las actividades relacionadas con la investigación, debido a la facilidad que tiene para acoplarse al entorno e integrarse con los actores de la sociedad para discutir los distintos temas de interés.

Es a partir de lo anterior, que identificar cuáles son los programas claves para el desarrollo de las áreas se convierte en la llave hacia el desarrollo de la investigación y asegura el posicionamiento de la Universidad como Centro generador de conocimiento. Los Recursos Energéticos permiten la identificación de temas de investigación y permite la posibilidad de integración entre los distintos centros y grupos de investigación de la Universidad en forma transversal.

---

[5] ORTEGA, SAN MARTINI, Fernando. LA PROSPECTIVA: Herramienta indispensable de planeamiento en una era de cambios. [En Línea], 2003 [Citado 13 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://www.oei.es/salactsi/PROSPECTIVA2.PDF>.

[6] DE COZ JUEZ, Javier, Energía: estudio de prospectiva tecnológica [En Línea], 2005 10-05-04. [Citado 13 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://www.coz.es/portal/index.php?Itemid=107&id=148&option=com_content&task=view>.

[7] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Plan Energético Nacional [En Línea], 2004. [Citado 13 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://www.minminas.gov.co/minminas/kernel/usuario_externo_normatividad/form_consultar_normas_energia.jsp?parametro=25&site=1>.

El producto de la presente pasantía de investigación, permite continuar con la elaboración de un estudio completo de Prospectiva, el análisis de factores y escenarios propios para el área.

Finalmente, además de contribuir a la generación y gestión del conocimiento, la pasantía de investigación es considerada como una de las metodologías para obtener el Título de Ingeniería Industrial, según el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado, Acuerdo No 004 del 12 de Febrero de 2007 de la Universidad Industrial de Santander.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de las sociedades, trae como consecuencia la necesidad de Recursos Energéticos, debido que hasta el momento se han explotado sin limitaciones la mayoría de los recursos naturales no renovables; por esta razón las tendencias relacionadas con el área se enfocan hacia el aprovechamiento de los recursos renovables, estos han generado investigaciones que pueden ocasionar renovacion en el sector energético.

Desde que se empezó a considerar el petróleo, como principal fuente de energía para la humanidad se desarrollaron sofisticados métodos de exploración y explotación, permitiendo el desarrollo de economías basadas en el mismo. Pero con el transcurso del tiempo se empezó a evidenciar la contaminación en el ambiente y surgió una tendencia que empezó a caracterizar a los consumidores, quienes empezaron a ser conscientes del tema ambiental; así se vió la necesidad de transformar la cultura empresarial de los últimos años y se ha empezado a investigar las distintas clases de energía, que se pueden producir de los recursos renovables y en el campo experimental, se han establecido plantas piloto para observar el proceso de producción energética, esperando que en algún momento se puedan integrar a la comercialización.

El problema consiste, en identificar cuáles son los programas estratégicos que se deben impulsar para asegurar el aprovechamiento de los recursos, la evolución en el sector y el establecimiento de los mecanismos adecuados, para el desarrollo sostenible en el proceso de obtención de la energía, sobre los cuales se deben priorizar las actividades de investigación y desarrollo en la Universidad Industrial de Santander.

2. MARCO TEÓRICO

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 asi: “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".[8]

En los últimos años se incluyó el termino 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".[9]

2.1.1 Análisis de Patentes

Uno de los soportes para la toma de decisiones en la vigilancia tecnológica, es el análisis de patentes, pues las patentes muestran los avances que se tienen en el mundo y son fuente de información sobre la competencia. Al realizar un análisis de patentes, este permite visualizar los resultados mediante diferentes representaciones gráficas, que pueden ser histogramas, redes, mapas, etc., que ayudan a simplificar su análisis y con el que se pueden responder preguntas como:

- “¿Cuáles son las empresas líderes en cierta tecnología?
- ¿Cuáles son las empresas que han entrado en los últimos años?
- ¿Hay algún grupo de empresas que trabaje conjuntamente?
- ¿Hay especialidades de interés?
- ¿Cuál es la evolución en el tiempo de dichas especialidades?
- ¿Qué especialidades se están desarrollando en los últimos años?
- ¿Cuál es el posicionamiento de mi competencia sobre dichas especialidades?
- ¿Quiénes son las personas con más experiencia en una especialidad?
- ¿Quiénes son los equipos de I+D más productivos?

[8] LESCA, H. Veille stratégique, l´intelligence de l´entreprise. [En Línea], 1994. [Citado 15 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://ciblog4u.blogspot.com/>.
[9] HIDALGO, A; LEÓN, G.; PAVÓN, A, (2002) La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. [En Línea], Pirámide, Madrid, 1994. [Citado 16 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://www.madrimasd.org/revista/revista14/bibliografia/bibliografias2.asp>.

- ¿cuáles son las patentes más relevantes (patentes clave)?"[10]

Luego de responder estas preguntas o de haber sido analizadas en cierta área, este análisis busca encontrar conclusiones sobre el conjunto de patentes escogidas y se podrán tomar decisiones como:

- "Identificar y comparar a distintas empresas proveedoras de tecnología.
- Enfocar la I+D propia para prevenir y solucionar conflictos de patentes.
- Analizar la patentabilidad de un desarrollo propio.
- Vigilar nuevas patentes de la competencia o alrededor de una tecnología"[11].

2.2 PROSPECTIVA

Fundamentalmente la prospectiva, se puede definir como la identificación de un futuro probable y de un futuro deseable, diferente de la fatalidad y que depende únicamente del conocimiento que se tiene sobre las acciones que el hombre quiera emprender. Lo anterior es una forma de proponer que no existe un único futuro, sino por el contrario, multiples (futuros posibles), que son el resultado de la manera como el hombre organice sus acciones para que evolucionen los hechos. De estos futuros, algunos tienen mas probabilidad de suceder (futuros probables) y dentro de estos, uno de ellos es el futuro apuesta, que se plantea para que un sistema (sector, región, empresa, universidad) se desarrolle.[12]

Un concepto complementario al anterior, es el planteado por Godet quien manifiesta que la prospectiva, es una reflexión para iluminar la acción presente con la luz de los futuros posibles. Asi, la prospectiva es el arte de construir un futuro y no de esperarlo para actuar de una manera reactiva ante él.[13]

Con los resutlados de un ejercicio prospectivo se puede realizar la planeación para organizar tanto acciones como recursos y asi alcanzar el futuro apuesta. Estos resultados son estrategias concebidas, como la sumatoria de un objetivo y unas acciones; pero para que las acciones sean eficaces es necesario que se conviertan en proyectos, es decir, en rutas indicativas de actividades, con resultados, esperados, criterios de evaluación, definición de responsables, asignación de presupuestos y un estimativo en el tiempo a través de un cronograma. De esta manera se deja claro que hacer prospectiva no es planear, pero que sin embargo, un ejercicio de planeacion es conveniente realizarlo con posterioridad a un esfuerzo de tipo prospectivo[14].

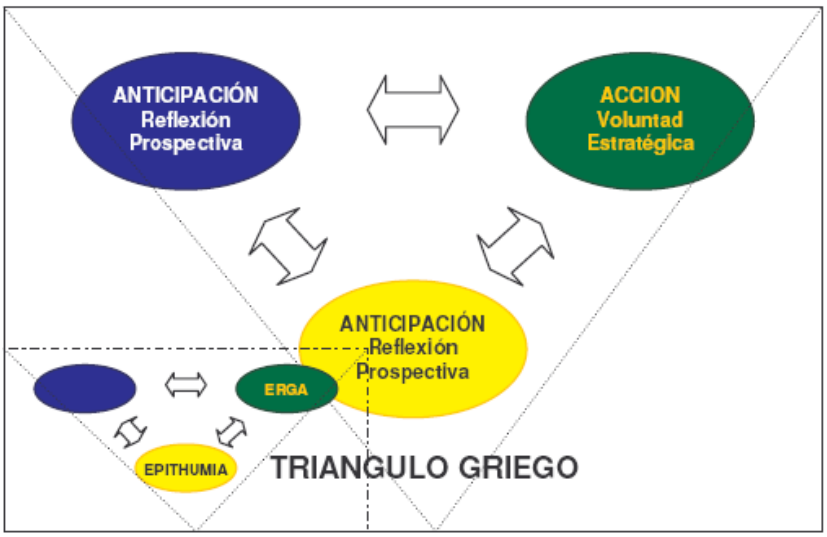
[10] CDE, grupo. Centro de Vigilancia, Normas y Patentes [En Línea], 2008. [Citado 15 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://www.cde.es/index.php?Itemid=305&id=119&option=com_content&task=view>.
[11] CDE, Ibíd p. 3.
[12] MOJICA S., Francisco J. (1.991); LA PROSPECTIVA, "Tecnicas para visualizar el futuro". LEGIS EDITORES. COLOMBIA.
[13] MOJICA S. Ibíd, p. 10.
[14] ORTEGA, SAN MARTINI, Fernando. LA PROSPECTIVA: Herramienta indispensable de planeamiento en una era de cambios. [En Línea], 2003 [Citado 13 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://www.oei.es/salactsi/PROSPECTIVA2.PDF>.

2.2.1 Prospectiva Tecnológica[15]

La Prospectiva Tecnológica, es una herramienta sistemática "para observar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías emergentes, que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y sociales".[16] Permite identificar los posibles escenarios en un área específica y por lo tanto, establece la estrategia para obtener el mayor beneficio sin importar cuál de ellos ocurra. La prospectiva es una disciplina utilizada con éxito en las últimas décadas lo que ha impulsado a distintos países a usarla.

De esta manera, se puede establecer que los actores de alguna forma, no deben estar sujetos al pasado para asumir las situaciones futuras, pues desde el presente se puede empezar a influir en el futuro y aunque en realidad no es posible eliminar la incertidumbre, se puede hacer lo posible por reducirla al máximo, para enfocarse en un futuro deseado.

Figura 1. Triangulo griego.



Fuente: Armando Ariza Pinzón, Claudia Lorena Bolaños s., Prospectiva En El Sector Tecnología De Información Y Comunicaciones, "Tic", Colombiano Para El Año 2010, Bogotá D.C. 2006

[15] Ver Anexo 4. Métodos generales para realizar Prospectiva Tecnologica.
[16] OPTI- Observatorio de prospectiva tecnológica industrial. [En línea] 2008 [Citado el 1 de Septiembre]. Disponible en internet: <http://www. opti.org/que/prospectiva.asp>.

3. DESARROLLO METODOLÓGÍCO

Para el desarrollo de la investigación[17], que se realizó bajo la coordinación del Centro de Investigación en Innovación y Tecnología INNOTEC, designado como ejecutor por la Vicerectoría de Investigación y Extensión UIS (VIE), primero de definieron las áreas estratégicas convenientes para la universidad, insumo recibido por parte del Comité Operativo de Investigación y Extensión, que identificó unas áreas en las cuales, se podrían asociar la mayor cantidad posible de grupos de investigación y fueran estratégicas para el desarrollo de la universidad y la región. Las primeras áreas estratégicas establecidas fueron: Materiales, Biotecnología, Tecnologías de Información y Comunicación, y los Recursos Energéticos.

Seguido se estableció el enfoque y se planteó la metodología general a seguir, donde se asignó a cada equipo de trabajo un área específica diferente, este debía identificar un mapa tecnológico que describiera el área con el fin de tener una idea del tema[18]. En cada área además de tener un director de proyecto y un profesional de apoyo[19], se contó con la ayuda de un tutor experto en el área asignada, que cumplió principalmente la función de validar las ecuaciones de búsqueda de información y los resultados encontrados.

Se continuó con la definición del problema, factores a tener en cuenta y los objetivos tanto generales como específicos que se pretendian alcanzar. Para el cumplimiento del primer objetivo, se efectuó una revisión bibliográfica buscando información en diversas fuentes y textos relacionados a nivel mundial, nacional y regional, lo cual permitió documentar el área y tener una visión del tema tratado.

En el segundo objetivo específico, se realizó un ejercicio de vigilancia tecnológica el cual comprendió los siguientes pasos:

- Análisis de patentes, se hizo con la ayuda del software Matheo Patent® que realiza busqueda, recopilación y análisis de patentes en las bases de datos de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) y la Oficina Europea de Patentes (EPO), con el fin de conocer las invenciones, los inventores, las empresas que patentan y la dinámica del tema en cuanto a patentes.

- Análisis de artículos Internacionales, se realizó a través de la plataforma ISI Web of Knowledge con la herramienta Web of Science®, que cuenta con información actualizada de alta calidad, esta información fue procesada con la ayuda del software Matheo Analyzer® el cual procesa cualquier tipo de información estructurada. Para utilizar adecuadamente los software, se contó con la ayuda del Ing. Manuel Pabón Machuca, experto en prospectiva y director del centro de productividad y Competitividad-UIS

- Cálculo de la capacidad de investigación, donde se buscaban los grupos de investigación relacionados, los programas de formación que configuran la oferta

[17] Ver Anexo 1, Metodología de la investigación.
[18] Ver Anexo 3. Mapa de clasificación de los Recursos Energéticos.
[19] Ver Anexo 2. Carta Grupo de investigación.

educativa, y los artículos publicados, tanto a nivel nacional como institucional. Para este análisis se consultaron diferentes fuentes de información, primero la Red ScienTI de Colciencias, que proporciona información relacionada con los grupos de investigación colombianos, con base en la convocatoria realizada en el 2006. Luego, la Información del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) para determinar la oferta educativa. También la base de datos Scopus® para establecer las publicaciones nacionales[20].

Para el cumplimiento del tercer objetivo, se desarrolló un ejercicio de Análisis Estructural en este ejercicio prospectivo, se realizó una capacitación de 40 horas que incluía conceptos, metodología y ejercicios prácticos, donde participaron los expertos que iban a diligenciar la matriz y los integrantes del proyecto, dirigida por el Dr. Francisco Mojica.[21] Inicialmente se identificaron todas las posibles variables que describieran el área, utilizando los resultados de todas las etapas anteriores, luego se procedió a una depuración y agrupación de las variables contando con la ayuda del tutor, director del proyecto y otros expertos; ya definidas las variables a utilizar se identificaron los expertos a diligenciar la matriz, los cuales se visitaban y se les entregaba un instructivo que incluía aspectos generales del proyecto, una guía de cómo diligenciar la matriz, la matriz de doble entrada y la variables con su respectiva definición. Posteriormente, cuando se obtuvieron todas las matrices diligenciadas por los participantes internos y externos a la UIS, se elaboró una matriz resultado utilizando procedimientos matemáticos. Esta matriz fue introducida y procesada por el software MicMac®, de los resultados arrojados se identificaron las variables claves.

Finalmente, cumpliendo con el cuarto objetivo se identificaron las tendencias tecnológicas, las cuales fueron confrontadas con los resultados de la etapa de vigilancia tecnológica, con el fin de identificar las líneas de investigación a impulsar en el área para la UIS, evaluando los portafolios de grupos de investigación relacionados.[22]

SELECCIÓN DEL AREA PARA EL PROYECTO

El área estratégica seleccionada para el desarrollo del presente proyecto es los Recursos Energéticos, que fue definida por el Comité Operativo de Investigación y Extensión (COIE); esta área, de gran importancia a nivel mundial y con oportunidades de desarrollo para el país y la región, cuenta con los siguientes antecedentes:

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.

[20] Ver Anexo 58. Herramientas de búsqueda y procesamiento de información.
[21] Director del centro Prospectivo, de la Universidad Externado de Colombia.
[22] Ver Anexo 57. Actvidades Realizadas durante el proyecto.

El Plan nacional de desarrollo 2006-2010, en su capitulo 4, “Crecimiento alto y sostenido: la condición para un desarrollo con equidad” define las estrategias y acciones a seguir para cada tipo de energía, éstas, regidas bajo los siguientes principios: fortalecimiento de la seguridad energética del país, promoción del uso eficiente de la canasta energética y la consolidación de la integración regional.

El Plan Energético Nacional 2006 – 2025, Contexto Y Estrategias, plantea una serie de estrategias a tener en cuenta en el desarrollo de la política energética con una visión de largo plazo, a fin de asegurar el abastecimiento energético sin desconocer los beneficios de la autosuficiencia, avanzar en la integración regional, consolidar los mercados energéticos, propiciar la formación de precios eficientes y generar desarrollo local alrededor del suministro de energía, para los sectores marginales y las zonas no interconectadas.

Según el Plan Nacional de Desarrollo Minero 2007 – 2010, “Gestión publica para propiciar la actividad Minera”, plantea las líneas de acción a seguir para el desarrollo del sector, involucrando diferentes actores que buscan facilitar la vinculación al sector de las numerosas empresas, que empiezan a mirar a Colombia como un país de oportunidades para invertir en la exploración y el desarrollo de nuevos proyectos mineros, así como coadyuvar el crecimiento, la productividad y la competitividad de los aprovechamientos mineros existentes.

El Plan de Expansión de Referencia Generación Transmisión 2008 – 2022, elaborado en el Ministerio de Minas y Energías por la UPME, con la colaboración de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., Cerromatoso, Occidental de Colombia, Inc, Diaco S.A., Empresas Públicas de Medellín E.S.P., Condensa S.A. E.S.P., Emcali S.A. E.S.P., Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P., Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P., Empresa de Energía del Pacífico E.I.C.E E.S.P., AES Chivor & Cia S.C.A. E.S.P., contiene una revisión de la situación económica y algunos de sus indicadores, realiza un seguimiento al mercado eléctrico colombiano en cuanto a demanda, interconexiones existentes, capacidad instalada y las actividades de transmisión, distribución y comercialización buscando establecer los proyectos futuros y las proyecciones de demanda energética.

Según el Plan de Desarrollo Departamental 2008-2011 - Gobernación de Santander, que rige los lineamientos del actual gobernador, plantea el apoyo a varios proyectos en el área, como la central Hidroeléctrica del río Sogamoso, la planta de biodiesel del magdalena medio, la planta piloto de biocombustibles en la olla del rio Suárez y la modernización de la refinería de Barrancabermeja.

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.

La Universidad Industrial de Santander en su plan de desarrollo institucional 2008-2018 “aspectos Estratégicos”, busca Desarrollar las áreas y líneas de investigación en consonancia con las demandas y potencialidades de la región y el país, para fortalecer la

investigación planteado dentro del objetivo estratégico, que busca 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.

Además agencias internacionales como la OPTI[23] y Rand Corporation[24], cuentan con categoría específica para el área de los Recursos energéticos, que realizan publicaciones periódicas, identificando tendencias mediante estudios de vigilancia tecnológica y prospectiva. Algunas de sus últimas publicaciones son: conversión de combustibles fósiles (2000), transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía (2001), Energía - Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo (2003), Materiales para el Transporte y la Energía (2003), Cuadernos OPTI - Energía Nuclear (2005), Hidrógeno y Pilas de Combustible (2006).

[23] Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), < http://www.opti.org/que.asp>.
[24] RAND Corporation, < http://www.rand.org/about/>.

4. RECURSOS ENERGÉTICOS

Desde siempre el ser humano ha visto la necesidad de acudir a fuentes de energía, para realizar las actividades básicas, en un principio apoyado de los medios más cercanos (leña, filtraciones de petróleo, carbón o asfaltos) y a través de la historia, por medio de la aplicación de tecnologías que variaron de los sencillos sistemas mecánicos, hasta las más evolucionadas.

Sin embargo, sólo hasta 1825-1930 se produjeron cambios en la evolución tecnológica con la introducción de la máquina de vapor, posteriormente con la revolución industrial, se estableció la demanda de energía como uno de los factores determinantes en el sector energético, situación que se mantiene hasta la actualidad.[25]

La recopilacion bibliográfica realizada en el presente capitulo, comprende el área de los Recursos Energéticos que incluye la identificación, exploración y desarrollo de fuentes renovables y no renovables de energía.

Las fuentes renovables de energía, son aquellas que produce la tierra por acción de fenómenos naturales como el sol (Energia solar o fotovoltaica), los rios (hidroeléctrica), el viento (eólica), la biomasa, las olas del mar y las mareas o calor interior de la tierra (geotérmica). Por otra parte las fuentes no renovables de energía son las provenientes de combustibles fosiles y nucleares, caracterizadas por acelerar el efecto invernadero y el cambio climático global.

4.1 RECURSOS ENERGÉTICOS A NIVEL MUNDIAL[26]

En los últimos años, se ha desencadenado una revolución en el sector energético, pues la demanda de fuentes necesarias, para satisfacer un estilo de vida basado en el consumo de energía, está agotando los recursos colocando en riesgo la seguridad energética a nivel mundial. A continuación se muestran algunas situaciones críticas que confirman lo anterior:

- La demanda de energía se incrementará un 50% en los próximos 25 años[27].
- Se duplicará el consumo de energía para el 2030, que seguirá siendo en gran medida petróleo, gas y Carbón[28].
- Las necesidades de energía (formas de energía de consumo, luz artificial, movimiento, sonido, comunicaciones, calor, frio, entre otras) para satisfacer la demanda de los seres humanos, van a aumentar por dos razones fundamentales: Los seres humanos que hoy no llegan a los mínimos razonables de consumo,

[25] NATURALEZA EDUCATIVA. [En línea] 2009 [Citado el 10 de Marzo de 2009] Disponible en Internet: <http://www.natureduca.com/energ_introd_historia2.php>.
[26] Ver Anexo 5. Recursos Energéticos a nivel mundial.
[27] PANEL INTERNACIONAL PROSPECTIVA Y EVALUACIÓN EN CIENCIA. Tecnología e Innovación e innovación - La experiencia de la fundación OPTI. Colombia Junio de 2008 [En línea] 2009 [Consultado el 8 de Enero de 2009] Disponible en Internet: < http://colciencias.gov.co/portalcol/downloads/archivosContenido/704.pdf>.
[28] INTERVENCIÓN DEL Dr. Sergio Restrepo Londoño durante el 4To Encuentro de Uso Racional de Energía, con énfasis en cogeneración y Autogeneración.

> tienen la lógica aspiración de conseguir los mismos niveles de calidad de vida, que los privilegiados pertenecientes al "primer mundo", quienes van a seguir creándose nuevas "necesidades" energéticas.[29]

De esta manera, el tema relevante en este aspecto es los hidrocarburos, por la dificultad y costo de su extracción, altos precios, los problemas ambientales que ocasionan y la implícita dependencia mundial del Oriente Medio, en donde se encuentran las mayores reservas de petróleo en el mundo; otro tema es la tendencia hacia el uso racional de la energía encausado a minimizar el calentamiento global; por último, el caso de la energía termonuclear con la manipulación de residuos y la explotación minera.

Es así, que se busca desarrollar tecnologías relacionadas con las fuentes alternativas de energía (Luz solar, viento, hidrógeno, entre otras), para aumentar la participación de las mismas en la canasta energética y disminuir lo correspondiente a los hidrocarburos, que ocasionan tantos efectos negativos en el medio ambiente.

Para identificar aquellos aspectos que caracterizan el sector energético, es necesario analizar el desarrollo económico a nivel mundial, pues las economías se encuentran cada vez más relacionadas. [30]

4.2 RECURSOS ENERGÉTICOS EN COLOMBIA[31]

Colombia es un país que se caracteriza por la revisión continua de las estrategias, lo que le permite mantener el foco de las políticas establecidas a largo plazo. El Plan Energético Nacional como estrategia en el sector energético, se convierte en una guía para la toma de decisiones. En la Figura 2, se muestra la estructura organizacional del sector energético colombiano.

La Unidad de Planeación Minero Energética, desarrolla los lineamientos del sector por medio de unos planes específicos, entre los cuales se encuentran, el Plan el Plan Energético Nacional 2006-2005, el Plan Nacional de Desarrollo Minero 2007-2010 y el Plan de Expansión de Referencia Generación-Transmisión 2008-2022; esta misma, es la encargada de desarrollar ejercicios de prospectiva que permitan establecer las estrategias para seguir en el largo plazo y por supuesto de reevaluarlas, según las distintas situaciones para asegurar y renovar las aspectos relacionados con el abastecimiento y disponibilidad de los recursos energéticos.

[29] HERNANDEZ RUIZ, Valeriano. ENERGÍAS RENOVABLES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS [En línea] 2009 [Consultado el 15 de Febrero de 2009] Disponible en internet: <http://www.ces.gva.es/pdf/conferencias/05/conferencia6.pdf>.
[30] Plan Estratégico .Programa Nacional De Investigación en Energía y Minería 2005-2015.Pag 23.
[31] Ver Anexo 6. Recursos Energéticos en Colombia.

Figura 2. Estructura organizacional del sector eléctrico Colombiano

Fuente: http://www.eeb.com.co/?idcategoria=1128

4.3 RECURSOS ENERGÉTICOS EN SANTANDER[32]

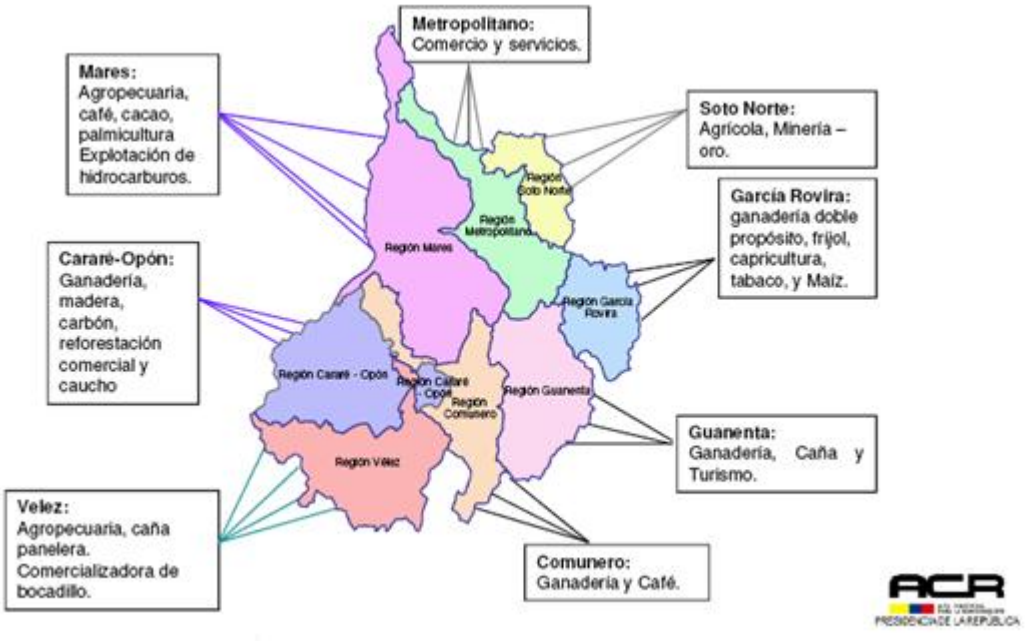
Santander se caracteriza por ser uno de los grandes proveedores de energía eléctrica, con plantas que ofrecen seguridad en la cobertura, además de contar con la Electrificadora de Santander -ESSA S.A. E.S.P., empresa que produce el 10% de la energía demandada; el porcentaje restante se adquiere en el mercado de energía mayorista y en la bolsa de energía.[33]

A continuación en la figura 3, se observa la distribución del territorio Santandereano por actividad comercial.

[32] Ver Anexo 7. Recursos Energéticos en Santander.

[33] Diagnóstico Socioeconómico Departamento de Santander.

Figura 3. Territorio Santandereano por actividad comercial



Fuente: Diagnóstico Socioeconómico Departamento de Santander

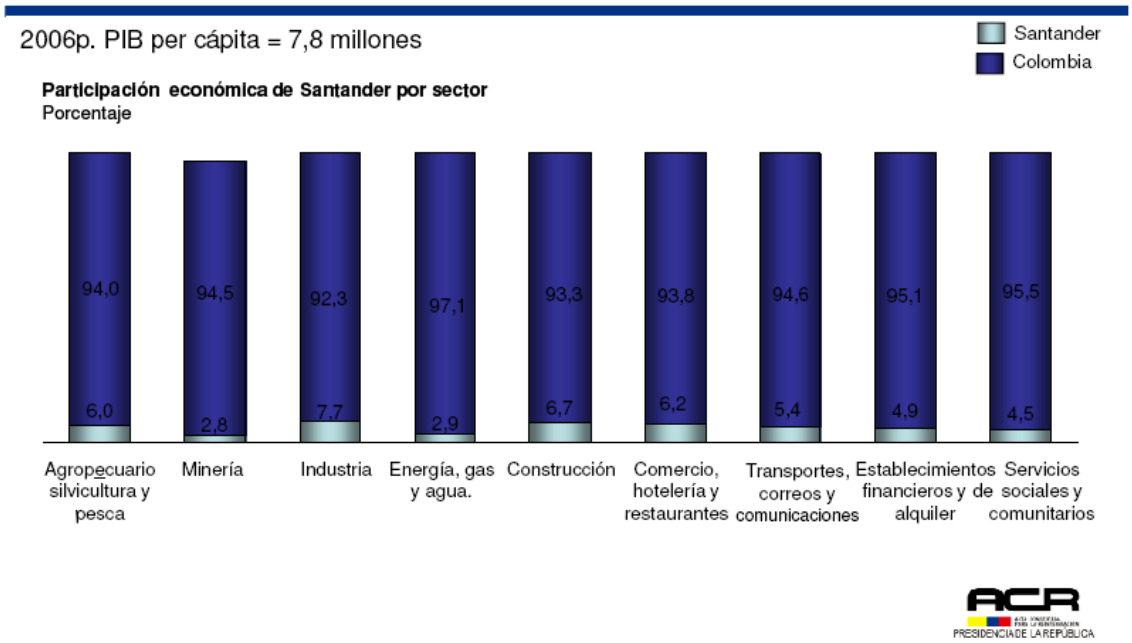
Como se observa en la figura anterior, el centro de las actividades con hidrocarburos se encuentra en la Región de Mares y el carbón en la Región Cararé- opón, mientras que en las otras regiones se observa la actividad agrícola como factor común.

Santander se ha caracterizado como una región, en la que se encuentra implicita la explotación de hidrocarburos, pues en los años 40´s llegó a la máxima producción con el complejo de Barrancabermeja rompiendo record de producción; sin embargo, la diversificación a nivel mundial y nacional de la canasta energética con la inclusión de las energías renovables, estableció un giro en las actividades económicas de la región, obligando a buscar otras formas de obtención de energía.

Por otra parte, en la figura 4, se puede observar la participación económica de la región por sector, la Energía, Gas y Agua participa con el 2.9%, y la Minería con 2.8%, situándose en las dos ultimas posiciones.

En el departamento, el complejo de Barrancabermeja, era hasta hace algunos años, el primer productor de petróleo (60.000 barriles diarios) con los campos la Cira-Infantas (Barrancabermeja), ahora Casanare lo desplazó, haciendo que pierda relevancia como centro productor de petróleo, al agotarse las reservas e imposibilitarse hallar nuevas; sin embargo, la recuperación de estos campos con tecnologías de recobro térmico, permitirían mejorar la tasa de recobro y con ello adicionalmente incorporar nuevas reservas remanentes de petróleo para aprovechar por completo los recursos.

Figura 4. Participación económica de Santander por sector



Fuente: Diagnóstico socioecómico para el departamento de Santander

4.4 RECURSOS ENERGÉTICOS EN LA UIS[34]

La Universidad Industrial de Santander se ha vinculado a través de la historia, al desarrollo del sector energético nacional, mediante las actividades de investigación y extensión, además de los distintos programas de formación en el mismo.

Durante los años de 1995 y 1996 se desarrollaron en la UIS- Sede Bogotá, los dos primeros seminarios internacionales realizados en Colombia, relacionados con la desregulación del sector eléctrico, remuneración y tarificación, de los servicios de energía eléctrica con más de trescientos participantes profesionales[35].

Las tendencias globales y nacionales, hicieron mella en la Universidad desarrollando una de las actividades relacionadas al área con mayor trascendencia realizada en la UIS, fue la CÁTEDRA RODOLFO LOW MAUS liderada por el Dr. Gilberto Carrillo Caicedo en donde se presentaron los siguientes temas:

- Energía en Colombia
- Experiencias de Manejo de la Energía en Colombia

[34] Ver Anexo 8. Recursos Energéticos en la UIS.
[35] ORDOÑEZ PLATA, Gabriel. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones Vinculada al desarrollo de la energía eléctrica en Colombia. [Citado 4 de Febrero de 2009].

- Plan de Desarrollo y Futuro del Sector Energético
- Análisis Crítico del Actual Modelo Regulatorio Colombiano
- Futuro del Gas en Colombia
- Futuro del Carbón en Colombia
- Presente y Futuro de ECOPETROL
- Uso Racional de la Energía
- Energía y Medio Ambiente
- Fuentes Alternativas de Energía
- Bio-Etanol.
- Bio-Diesel
- Evento de Clausura

5. VIGILANCIA TECNOLÓGICA

La vigilancia tecnológica, definida en un marco general, es una metodología apoyada en conceptos estadísticos y herramientas informaticas 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 cienciometricos 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.[36]

Para llevar a cabo la etapa de vigilancia tecnológica, se tomó como base la metodología utilizada por Colciencias para desarrollar sus investigaciones, que plantea un ciclo dividido en las siguientes etapas: una de definición de la temática, otra de identificación y validación de las fuentes, seguido de la recolección, análisis y validación de la informacion, culminando con la elaboración de conclusiones sobre los resultados y su validación; estas etapas fueron establecidas en consenso por los jefes de los programas nacionales de ciencia y tecnología.

El ciclo anteriomente descrito fue adaptado según las necesidades del ejercicio; en primer lugar se elaboró un ficha de definición de necesidades que plantea el tema principal de la investigación, los objetivos, las palabras claves para realizar la búsqueda y las fuentes utilizadas para definir las mismas,[37] que permite un óptimo desarrollo del ejercicio.

En el análisis de patentes, análisis de publicaciones y cálculo de capacidades, se parte cada vez de la etapa de recolección de información, pues se trata de bases de datos diferentes, utilizando la misma ficha de búsqueda, siempre tratando de identificar tecnologías emergentes y la situación actual. Aclarando que se pretende dar una visión general del área de los Recursos Energéticos, debido a que las herramientas de vigilancia tecnológica permiten cuestionar si vale la pena seguir haciendo lo mismo, si es rentable o sostenible, así se descubren oportunidades de desarrollo tecnológico. El resultado es identificar áreas pertinentes para el desarrollo de la región, que no implica abandonar lo que se hace ahora, pero si agregar valor.[38]

5.1 ANÁLISIS CIENCIOMÉTRICO

El análisis cienciométrico se basa en los factores de investigación y desarrollo tecnológico, el primero a través del análisis de publicaciones científicas de los diferentes actores como son países, instituciones y autores; el segundo por medio del análisis de patentes.

[36] 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.

[37] Ver anexo 9. Ficha definición vigilancia tecnológica.

[38] COLCIENCIAS, Ibíd, p 174.

5.1.1 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.[39]

Las Patentes:

Una patente es un documento otorgado por una oficina de Gobierno (comúnmente la Oficina de Patentes); después de presentarse una solicitud; dicho documento describe una invención y crea una situación jurídica mediante la cual la invención sólo puede ser explotada con la autorización del dueño de la patente. En otras palabras, una patente protege una invención y otorga al dueño el derecho exclusivo de usar su invención por un período limitado de tiempo. Una invención puede ser definida como una solución nueva a un problema técnico[40].

El objetivo de una patente consiste en brindar protección a los adelantos tecnológicos. La teoría dispone que la protección por patente recompense no sólo a la creación de una invención, sino también el perfeccionamiento de esta, para hacerla tecnológicamente factible y comercializable. Este tipo de incentivo sirve de estímulo a la creatividad adicional y alienta a las empresas, a seguir desarrollando la nueva tecnología, para hacerla comercializable y útil al público[41].

Las características que debe presentar una invención son las siguientes:

- debe ser nueva o novedosa;
- debe implicar un elemento inventivo;
- debe poder aplicarse industrialmente.

Según acuerdo internacional, las patentes se destinan a cualquiera invención sea de proceso o producto en todos los ámbitos de la tecnología. Un componente químico puede patentarse, por supuesto, una máquina puede patentarse. Los procesos para perfeccionar o fabricar cosas pueden patentarse. Sin embargo, existen cosas que no pueden patentarse y que quedan excluidas del ámbito de patentabilidad, por ejemplo: los genes humanos no pueden patentarse; las cosas que ya existan en la naturaleza, con contadas excepciones no pueden patentarse; una máquina de movimiento perpetuo, que va contra las leyes de la naturaleza, no puede patentarse a menos que pueda demostrarse su aplicación industrial, en cuyo caso, se descartan las antiguas normas y se considera que se ha creado algo nuevo; algunas invenciones pueden ser excluidas del ámbito de patentabilidad por razones de orden público o moral.[42]

La concesión de la patente exige la revelación total para conocimiento público del objeto de la patente; las patentes tienen un término de explotación de

[39] OMPI, Curso de Propiedad Intelectual, Modulo 7: Patentes, [En línea], 2008 [citado el 7 de Abril, 2009]. Disponible en Internet: < http://www.wipo.int/academy/es/courses/distance_learning/catalog/c_index.html>.
[40] OMPI, Ibíd., p. 25.
[41] OMPI, Ibíd., p. 30.
[42] OMPI, Ibíd., p. 31.

veinte años. A respecto de esto, es importante señalar que existe una controversia con respecto al justo balance que debe existir entre el comercio y la ética. Así, los detractores de la actual concepción de la propiedad intelectual (entre ellos la ONU, la Organización Mundial de la Salud y algunas ONG's como Médicos sin Fronteras e Intermon), consideran que el "conocimiento es demasiado esencial para los seres humanos, como para permitir que dependa de poderes económicos e intereses comerciales". Por esta razón, la ONU concibe el conocimiento como un nuevo patrimonio de la humanidad y base imprescindible de posibilidad de desarrollo (PNUD 1999)[43].

El actual presidente colombiano , reseña los problemas derivados de: a) la posibilidad de patentar recursos genéticos o de patentar la clonación de embriones; b) los procesos de importación de productos no patentados o patentados, pero no explotados en determinados países, dado que la patente en este caso se transforma en práctica comercial restrictiva; c) los procesos de transferencia de tecnología; d) los privilegios de exclusividad con base en tecnologías obsoletas; y, e) la posibilidad de patentar el esquema de trazado de los circuitos integrados, chips o semiconductores[44].

Algunos usos de la información de las patentes[45]:

- Ayudar en los programas de I+D y, particularmente, evitar la duplicidad de esfuerzos.

De hecho, 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.

En este aspecto, 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.

- 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.

[43] LEÓN, Mauricio, SÁNCHEZ, Jenny Marcela, MEDINA, Javier E. Publicación Internacional De Patentes Por Organizaciones E Inventores De Origen Colombiano. [En línea], 2008. [Citado el 3 de abril de 2009]. Disponible en internet: < http://www.devolucion.info/colombia-patentes-y-derechos>.
[44] LEON, Ibíd, p. 23.
[45] Análisis de patentes. Estudio de sus indicadores más puntuales; Odalys Caballero Valdés. [En linea], 2008 [citado el 3 de abril de 2009], Disponible en internet: <http://www.bilaterals.org/article.php3?id_article=7913> .

Puesto que existe una relación clara entre el grado de actividad en la producción de patentes y el nivel de desarrollo tecnológico, tanto para una empresa como para sectores industriales completos.

5.1.1.1 Metodología de Búsqueda:

Al realizar la búsqueda de patentes, se tuvo en cuenta que están clasificadas mediante un sistema internacional de clasificación (CIP) y debido que el área de los Recursos Energéticos, no tiene una sección específica bajo este sistema de clasificación, Primero se desarrolló una búsqueda utilizando palabras claves, con el fin de establecer los códigos más importantes y que abarcaran la mayor cantidad de patentes del área. La tabla 1, muestra las ecuaciones de búsqueda utilizadas, donde se prosiguió a analizar el resultado de cada una de las ecuaciones utilizando un análisis de Paretto y así encontrar los códigos más relevantes[46].

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda de patentes (Primer filtro)

Ecuación	Número de Patentes[47]
bioenergy and energy	22
biomass and energy	1414
coal and energy	1896
electric power and energy	6474
fossil and energy	778
fusion and energy	2836
geothermal and energy	721
hydrogen and energy	7333
hydropower and energy	78
"natural gas" and energy	1203
nuclear and energy	1992
oil and energy	4523
renewable* and energy	1051
(solar or photovoltaic*) and energy	7462
wind and energy	5983
waves and energy	4771
tidal and energy	342
(biofuel* or bioethanol or biodiesel) and energy	221
biogas and energy	379
petroleum and energy	752
carbon and energy	7822

Fuente: Autores

Para validar los códigos encontrados, se recurrió a los estudios realizados por la OECD[48] (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT) y la OMPI[49]

[46] Ver Anexo 10. Metodologia de Busqueda de Patentes.
[47] Incluye búsquedas en las bases de datos USPTO y EPO.

(ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL), en donde se muestran reportes anuales sobre estadísticas de patentes y clasifican los códigos en áreas especificas para su respectivo análisis; al ubicar el área de recursos energéticos se confrontaron los resultados obtenidos y se incluyeron los que no se habían tenido en cuenta, al final se seleccionaron 49 códigos que se relacionan con el área.

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.

Tabla 2. 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. Autores.

Ya establecida la información a buscar[50] 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)[51] y de la Oficina Europea de Patentes (EPO)[52]. Ambos sitios dan información gratuita y de calidad, pero requieren mucho tiempo y paciencia si se desean hacer las búsquedas "a mano"[53].

Para realizar la búsqueda y la descarga de las patentes en el software, se utiliza el código CIP, el tiempo de búsqueda desde el 1 de enero de 2003 hasta el 31 de diciembre de 2008; en las bases de datos de patentes concebidas de la USPTO y la EPO, donde por cada código se debe realizar una nueva búsqueda. 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

[48] **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.

[49] **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.

[50] Ver anexo 11. Descripcion códigos IPC seleccionados.

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

[52] **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.

[53] Centro de Vigilancia Normas y Patentes, CDE [En línea], 2009 [Citado el 15 de abril de 2009] Disponible en internet: < http://www.cde.es/index.php?Itemid=338&id=139&option=com_content&task=view>.

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 patentes es la que agrupa las mismas patentes, estas que tienen algo en común o que fueron presentadas en más de un país[54].

Siguiente a la descarga de patentes, se utilizó una herramienta del software para extraer la información y facilitar el análisis, pues, los archivos descargados son muy pesados y no permite corregir algunos errores. Los archivos extraídos son procesados con el software Matheo Analyzer®, que organiza, agrupa y realiza análisis estadístico según los criterios requeridos, los indicadores escogidos fueron los siguientes: Titular de la patente, Fecha de Solicitud (Prioridad), Fecha de publicación, País del inventor, País del solicitante.

5.1.1.2 Indicadores

Existen varias formas de hacer análisis de patentes, pero se debe tener en cuenta cuales son los resultado 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"[55]. Además los indicadores seleccionados dan a conocer la importancia del análisis en la posterior toma de decisiones, que es la base del presente estudio.

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

La tendencia que pueden mostrar la cantidad de patentes publicadas, está asociada al mayor o menor desarrollo de un tema[56].

Al revisar el número de familias y de patentes, se presentaron tres casos especiales, en los cuales, el números de patentes es igual al número de familias, estos son los códigos F03D3, /7, /9, podiendo ser causa que es una tecnología emergente, la mayoría de patentes son novedosas en el tema y no se asocian entre sí o que todavía no se está mejorando una patente anterior. Excluyendo estos casos, encontramos que la mayor cantidad de patentes se encuentran en los códigos B01D, E21B, y H01M.

[54] Centro de Vigilancia Normas y Patentes, CDE [En línea], 2009 [Citado el 15 de abril de 2009] Disponible en internet: <http://www.cde.es/index.php?Itemid=338&id=139&option=com_content&task=view>.
[55] Ibid. p. 4.
[56] Ver Anexo 12. Resultados de búsqueda de patentes por código IPC.

Tabla 3. Códigos CIP con mayor número de familias y patentes

Código CIP	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
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
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

Fuente: Autores

En el caso del número de familias muestra que hay algunas numerosas, pero no necesariamente estas cuentan con una gran cantidad de patentes, como sucede con el código H02J que cuenta con 10742 patentes y 2560 familias, siendo este el mayor número de familias, superando a otros códigos con el doble de patentes de esta. Además también se encontraron códigos con índices de patentabilidad, en el periodo estudiado muy bajo como lo son los presentados en la tabla 4, donde el código B01J41/16 presenta 68 patentes asociadas en 11 familias y el código F03G7/05 que presenta 119 patentes en 41 familias.

Tabla 4. 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

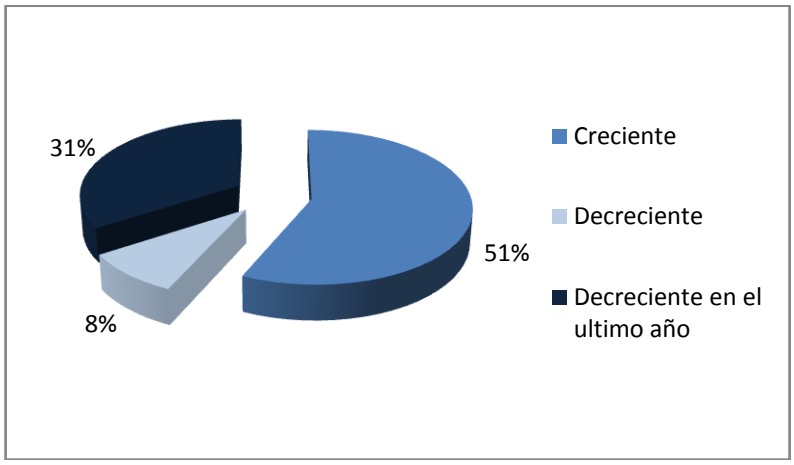
Código CIP	Descripción
F03G7/05	Mecanismos que producen una potencia mecánica no previstos en otra parte o que utilizan una fuente de energía no prevista en otra parte, Conversión de la energía térmica de los océanos

Fuente: Autores

- **Fecha de prioridad y fecha de publicación**[57]

Al analizar las características del periodo, podemos observar la variación de cantidades de patentes o la generación constante de las mismas en determinada etapa; según el estudio realizado el 51% 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; pero los códigos B01D, E21B, G02B5/10, G21J tiene una tendencia decreciente, donde los inventores pudieron emigrar a otros temas, para buscar nuevas aplicaciones de estas tecnologías o que estén totalmente desarrolladas. También se encontró una tendencia creciente que disminuye en el último año, algunos de estos códigos son: B01J41/06, B60/L8/00, B63H13/00, C10L, F02B43/08, F17C, F24J2, F24J3, F25B27/00, G01T, G21G, H01L, H01L31, H01M, H02J; representando un 31% de los códigos.

Gráfico 1. Tendencia de crecimiento y decrecimiento



Fuente. Autores

El patentamiento de las invenciones relacionadas en las energías renovables, ha crecido continuamente, sobre todo desde mediados del decenio de 1990. En promedio, la proporción de presentación de solicitudes del PCT para proteger a las tecnologías de energías renovables en todas las patentes, aumentó en la mayoría de los países, especialmente la Unión Europea y Japón. Sin embargo, el nivel de patentamiento en las energías renovables sigue siendo baja: alrededor de 700 solicitudes internacionales de patentes en 2005.

Las recientes presiones sobre los recursos energéticos, han incentivado un aumento en la actividad en materia de patentes relacionadas con el desarrollo de tecnologías en energía, como se puede ver en las solicitudes de patentes relacionadas con la energía solar

[57] Ver Anexo 14. Distribución familias de patentes por año de prioridad y año de publicación.

(Térmica y fotovoltaica), pilas de combustible y la energía eólica (Definiciones sobre la base de los símbolos de la clasificación internacional de patentes asignadas a las solicitudes). La distribución de estas solicitudes por parte de los países europeos, pone de manifiesto la concentración de las actividades de investigación en estas tecnologías. Las solicitudes de patentes en los ámbitos de la energía solar y pilas de combustible, proceden principalmente de Japón. Las solicitudes de patentes en el ámbito de la energía eólica fueron distribuidas de manera uniforme entre Alemania y Japón, estos son los dos principales países de origen de esta tecnología.

- **Inventores de patentes[58]**

Los inventores de patentes que son patrocinados por diferentes tipos de capital, donde un mismo inventor no es líder en diferentes temas, exceptuando la empresa Wobben Aloys, pues sus patentes son institucionales. El inventor y empresario Alemán Wobben Aloyz, quien cuenta con el mayor índice de patentamiento, liderando el tema de la energía eólica, sus patentes son desarralladas 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, con una gran participación en el mercado.

Tabla 5. Inventores de Wobben Aloys

	WOBBEN ALOYS (DE)	
CODIGOS CIP	**Ranking**	**# Familias**
F03D1/*	1	54
F03D3/*	1	56
F03D7/*	1	881
F03D9/*	1	771
H02J	1	13

Fuente: Autores

Los inventores chinos, según la tabla 6, que cuentan con patentes en los códigos B60L8/00 y el F24J2, trabajan para la empresa Shanghái Solar Energy S&T Co, que produce y distribuye diferentes tipos de páneles solares con presencia en diferentes países.

Tabla 6. Inventores Chinos con patentes en diferentes códigos

	B60L8/00		**F24J2/***	
INVENTORES	**Ranking**	**# Familias**	**Ranking**	**# Familias**
JIANLIAN WANG (CN)	8	4	10	8
YANYAN JI (CN)	6	4	7	8
ZHUHUA JI (CN)	5	4	5	8

Fuente: Autores

[58] Ver Anexo 15. Principales inventores de patentes.

En la tabla 7, 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.

Tabla 7. Inventores Coreanos con patentes en diferentes códigos

	B01D		C02F	
INVENTORES	**Ranking**	**# Familias**	**Ranking**	**# Familias**
HAHM JUNG YOON (KR)	2	7	4	14
JEONG JIN HA (KR)	3	7	3	14

Fuente: Autores

Según la tabla 8, los inventores Bakker Levinius Pieter y Banine Vadim Yevgenyevich, 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 8. Inventores Holandeses con patentes en diferentes códigos

	G21G		G21K	
INVENTORES	**Ranking**	**# Familias**	**Ranking**	**# Familias**
BAKKER LEVINIUS PIETER (NL)	2	8	2	15
BANINE VADIM YEVGENYEVICH (NL)	1	10	5	9

Fuente: Autores

Según el índice de patentamiento, se observan tres generaciones de las tecnologías de energía renovable: la primera generación, que ya han alcanzado la madurez (La energía hidroeléctrica, la combustión de biomasa, energía geotérmica); la segunda generación de tecnologías, que presentan una rápida evolución (Energía solar, energía eólica, etc.); la tercera generación de tecnologías, que se encuentran actualmente en desarrollo (Por ejemplo: la concentración de energía solar, energía oceánica y la mejora de los sistemas de energía geotérmica, etc.).

- **Titulares de patentes**[59]

Los titulares de las patentes no necesariamente son los inventores de las mismas, pero possen el derecho de explotación comercial, entre los titulares se encontraron independientes e institucionales. Según el anexo 13 (Titulares de patentes), podemos observar la cantidad que tienen los principales titulares por cada código estudiado.

Las empresas japonesas, que se pueden ver en la tabla 9, cuentan con patentes en ocho códigos diferentes, donde la empresa Cannon KK, está enfocada principalmente a la producción de celdas de combustibles; la empresa Hitachi Ltda., fundada en 1910 como una tienda de reparación de equipos electrónico, actualmente produce una gran variedad

[59] Ver Anexo 13. Principales Aplicantes de Patentes.

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.

Tabla 9. Titulares de patentes con mayor número de códigos CIP

CANON KK (JP)		
Código CIP	**Ranking**	**# Familias**
H05H	9	17
E04D13/18	5	26
G21K	4	50
G21G	3	21
H02N6/00	3	13
G01T	2	78
G02B5/10	2	44
G05F1/67	2	27

HITACHI LTD (JP)		
Código CIP	**Ranking**	**# Familias**
F01K	6	36
G01T	10	33
G05F1/67	7	8
G21K	5	44
G21C	4	96
G21F	4	48
G21G	2	36
G21D	1	137

Fuente. Autores

En la tabla 10, se muestran dos empresas que tienen un desempeño destacado en la producción de patentes, una de ellas es la 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 energias renovables como eólica, solar.[60], la otra empresa es Mitsubishi Heavy, perteneciente al Grupo Mitsubishi, dedicada entre otros, a la producion y desarrollo de maquinaria para plantas de energía de combustibles fósiles, plantas de energía renovables, generación de energía nuclear, plantas de potencia del motor y plantas de extracción de petróleo y gas.[61]

Tabla 10. Titulares de patentes con mayor número de códigos CIP

GEN ELECTRIC (US)		
Código CIP	**Ranking**	**# Familias**
F17C	10	12
G21C	9	48
B60L8/00	7	3
G21G	6	14
G01T	5	60
G21D	5	44
F01K	4	42

MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)		
Código CIP	**Ranking**	**# Familias**
E04D13/18	9	12
F02G05/*	9	23
F03D1/*	6	22
F03D7/*	6	99
F25B27/00	5	39
F03D9/*	3	99
G21B	3	17

[60] General electric, disponible en: < http://www.gepower.com/home/index.htm>.
[61] Mitsubishi Heavy, disponilbe en:< http://www.mhi.co.jp/en/products/energy_index.html>.

GEN ELECTRIC (US)		
Código CIP	**Ranking**	**# Familias**
F03D1/*	3	47
F03D3/*	2	52
F03D7/*	2	271
F03D9/*	2	217

MITSUBISHI HEAVY IND LTD (JP)		
Código CIP	**Ranking**	**# Familias**
G21D	3	93
C10J	1	59
F01K	1	79
F03G4/*	1	8
G05F1/67	1	54
G21F	1	71

Fuente. Autores

Siemens AG, es una empresa multinacional de origen alemán y ofrece servicios en diferentes áreas en el sector energético, participa con compresores, instrumentación y control, turbinas y otros servicios [62]; la empresa Sanyo Electric Co. Ltd. es una compañía electrónica japonesa, actualmente desarrolla tecnología relacionada con la energía solar[63], estas empresas cuentan con patentes en diferentes temas, como se puede ver en la tabla 11.

Tabla 11. Titulares de patentes con mayor número de códigos CIP

SIEMENS AG (DE)		
Código CIP	**Ranking**	**# Familias**
F03G	9	8
F03D9/*	8	40
G01T	8	42
G21D	8	14
F03D7/*	7	82
F03D3/*	6	26
G21K	6	42
H02J	6	24
F03D1/*	5	23
F01K	2	72

SANYO ELECTRIC CO (JP)		
Código CIP	**Ranking**	**# Familias**
H01M	9	39
E04D13/18	8	14
H01L31	6	34
G05F1/67	4	17
C02F	2	17
F25B27/00	1	89
H02N6/00	1	18

Fuente. Autores

En la tabla 12, se observan los códigos pertenecientes a la empresa Matsushita Electric Industrial Co., productora de electrónica de consumo y en el tema de energía, se dedica la producción de baterías y soluciones industriales[64]

[62] Siemenes, disponible en: <http://www.siemens.com.co/siemensdotnetclient_andina/templates/AN_D_Units.aspx?channel=130&parentid=5&type=1>
[63] Sanyo Electric, disponible en:< http://www.sanyo-solar.eu/es/>.
[64] Matsushita Eletric Industrial, disponible en: <http://www.panasonic.net/products/>.

Tabla 12. Titulares de patentes con mayor número de códigos CIP

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)		
Código CIP	**Ranking**	**# Familias**
H01M	6	46
H05H	6	21
H02N10/00	5	3
G02B5/10	4	28
H01L	4	19
H01L31	2	60
E04D13/18	3	32

WOBBEN ALOYS (DE)		
Código CIP	**Ranking**	**# Familias**
F03D1/*	1	56
F03D3/*	1	56
F03D7/*	1	795
F03D9/*	1	692

Fuente. Autores

- **Países de los titulares e inventores de patentes**[65]

La información sobre los países, que cuentan con la mayor cantidad de patentes en un tema específica es fundamental, pues con esta se identifican países líderes; según el Anexo 14 (Países titulares y países inventores), se pueden observar los países con mayor índice de patentamiento por cada código CIP.

Mundial[66]

El país con mayor número de familias de patentes es Estados Unidos, con patentes en todos los códigos seleccionados para el estudio, con el mayor número de familias de patentes y lleva una leve ventaja sobre los demás países. Los países China, Japón y la República de Corea (países orientales), se encuentran dentro los primeros cinco países líderes, haciendo que estos países formen un cluster y puedan en un futuro liderar el área.

Tabla 13. Países con mayor número de familias de patentes

Ranking	País	# Familias
1	Estados Unidos	11070
2	China	8409
3	Alemania	7342
4	Japón	6019
5	República de Corea	5315
6	Gran Bretaña	1936
7	Francia	1880
8	Canadá	964
9	Holanda	950
10	Taiwán	771

[65] Ver Anexo 16 y 17. Países Aplicantes de patentes y países correspondientes a la nacionalidad de los inventores.
[66] Ver Anexo 18 y 19. Comparacion principales países aplicantes y comparación principales países según nacionalidad de los inventores.

Ranking	País	# Familias
11	Rusia	708
12	España	576
13	Ucrania	334
14	Australia	314
15	Italia	245

Fuente: autores.

Países grandes como Alemania, Japón y los Estados Unidos, tienen el mayor número de patentes en las energías renovables; sin embargo, en relación con el tamaño de la economía, presentan un menor número de patentes que los países con inventores importantes, en materia de energías renovables.

Latinoamérica[67]

Para el análisis de los países Latinoamericanos se hizo en una comparación aparte, estos países cuentan con un desarrollo económico similar, con excepción de algunos, siendo Brasil el país líder con una cantidad de familias de patentes tres veces mayor a su seguidor, y a su vez mayor que Italia y muy cercano a Australia, haciéndolo un actor importante en la región. Además todos los otros países tienen diferente cantidad de familias de patentes, demostrando que las políticas de ciencia y tecnología en la región divergen entre sí, siendo Argentina y México los más exitosos.

Tabla 14. Países Latinoamericanos con mayor número de familias de patentes

Ranking	País	# Familias
1	Brasil	300
2	Argentina	98
3	México	73
4	Chile	35
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: Autores.

[67] Ver Anexo 20 y 21. Comparacion países aplicantes de patentes en Latinoamerica y Comparacion de países inventores de nacionalidad Latinoamericana.

- **Patentes en Colombia**[68]

El gasto colombiano en actividades relacionadas con la ciencia tecnología y innovación, es del 0,35% del PIB, el 0,21% proviene de la inversión pública y un 0,14% de inversión privada. Así mismo, se evidencia un déficit en capital tecnológico y humano, especialmente en lo referente a la formación científico-técnica, tan sólo 36% de la población tiene educación básica, 36% educación secundaria, 7% nivel profesional universitario y el 1% tiene estudios de especialización, maestría o doctorado (DANE 2006).

El gobierno colombiano considera dentro de sus actuaciones, la modernización de la legislación nacional sobre derechos de propiedad intelectual; con el fin de alcanzar niveles de protección, acordes con los estándares internacionales; por ende existe un marco legislativo robusto en la materia.

Según el estudio realizado, en el periodo de tiempo establecido se encontró tres patentes pertenecientes a inventores colombianos y una de estas patentes es titular una empresa estadounidense, los códigos en los cuales Colombia cuenta con patentes son C02F, F17C y H05H, donde nuestro país se encuentra 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.

Tabla 15. Códigos de patentes en los cuales Colombia tiene registradas patentes.

Código CIP	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: Autores.

[68] Ver Anexo 22. Patentes colombianas encontradas en el estudio.

La empresa colombiana de petróleos, ECOPETROL,[69] una de las mas importantes en el área de Recursos Energéticos y que cuenta con un centro especializado de investigación (ICP- Instituto Colombiano del Petróleo), no cuenta con patentes registradas en los últimos 10 años. Según datos de la Superintendencia de Industria y Comercio[70], entre 1991 y 2004, han sido concedidas 5.317 patentes que pertenecen a personas jurídicas o naturales no residentes en el país, frente a 548 patentes pertenecientes a personas jurídicas o naturales residentes. Ello implica que Colombia, durante el período mencionado, tiene una tasa de dependencia muy alta (valor promedio de 11,97) y una tasa de autosuficiencia muy baja (0,095).

5.1.2 ANÁLISIS DE PUBLICACIONES

El análisis de la publicación de artículos científicos, eslabón fundamental dentro del proceso de investigación, se ha convertido en la unidad estándar que permite calificar la calidad del proceso generador de conocimiento, donde la bibliometría tiene por objeto el tratamiento y estudio de datos cuantitativos procedentes de las publicaciones científicas.

Los primeros estudios bibliométricos se remontan a principios de este siglo, y consistían en recuentos manuales de publicaciones científicas; a partir de los años sesenta, aparece la denominada «ciencia de la ciencia», que nace en la confluencia de la documentación científica, la sociología de la ciencia y la historia social de la ciencia, con el objeto de estudiar la actividad científica como fenómeno social y mediante indicadores y modelos matemáticos.[71]

Este tema dará origen a lo que hoy día se conoce como «estudios sociales de la ciencia», campo de carácter claramente interdisciplinario, que se nutre de los recursos técnicos y conceptuales de distintas disciplinas, entre las cuales se encuentra la bibliometría; bajo la denominación de «estudios sociales de la ciencia», que realizan actualmente su actividad investigativa, profesionales de diversas formaciónes, algunos de los cuales aplican las técnicas bibliométricas en sus respectivas áreas de actividad. La bibliometría ha experimentado un gran auge y desarrollo facilitado por los avances técnicos y sus variadas áreas de aplicación[72]

5.1.2.1 Metodología de búsqueda

El uso de los indicadores bibliométricos para estudiar la actividad investigadora de un área, se basa en la premisa de que las publicaciones científicas, son un resultado esencial de dicha actividad. Desde un punto de vista cognitivo, un nuevo conocimiento adquiere valor cuando se da a conocer y difunde dentro de la comunidad científica, porque sólo así podrá contribuir al avance científico, además desde un punto de vista social, la publicación de los nuevos descubrimientos es una fase esencial dentro del proceso investigador, pues permite al científico obtener el reconocimiento por su labor.

[69] Ver Anexo 23. Patentes pertenecientes al Ecopetrol.
[70] Ver Anexo 24. Patentes presentadas en Colombia.
[71] 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 linea]. 1989; 24: 119.[Citado 16 de Abril de 2009], Disponible en : <<http://www.revespcardiol.org/cardio/ctl_servlet?_f=40&ident=190>
[72] Ibid., p. 130

Por todo ello, 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 bibliografía[73].

El análisis de Publicaciones internacionales, se elaboró a través de la plataforma *ISI Web of Knowledge, Web of Science*®, la cual "contiene información sobre investigación multidisciplinaria de alta calidad, publicada en revistas líderes mundiales en las ciencias, ciencias sociales, artes y humanidades"[74].

La ISI identifica e indexa, las publicaciones más importantes en todas las áreas de las ciencias, ciencias sociales, artes y humanidades. Se identifican e indexan todos los documentos significativos contenidos en dichas publicaciones; esto quiere decir que además de artículos pueden buscarse cartas, correcciones, adiciones, editoriales o revisiones que hayan aparecido en una revista. *Web of Science*® es una base de datos bibliográfica, por lo tanto los registros contienen información tal como títulos, autores, palabras claves, resúmenes, referencias citadas y otros detalles; sin embargo, también es posible conectarse al texto completo de miles de publicaciones dependiendo de la suscripción de la institución a las revistas electrónicas.[75]

Tabla 16. Capacidad ISI Web of Science

	Revistas Incluidas	Nuevos Registros Semanales	Nuevas Referencias Citadas Semanalmente
Science Citation Index Expanded	6.126	22.200	420.600
Social Sciences Citation Index	1.802	3.000	70.600
Arts and Humanities Citation Index	1.136	1.800	15.500

La cual tiene un alcance multidisciplinario, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 17. Alcance multidisciplinario

SCIENCE CITATION INDEX EXPANDED	SOCIAL SCIENCES CITATION INDEX	ARTS AND HUMANITIES CITATION INDEX
Agricultura & Tecnología de Alimentos	*Antropología*	Arqueología
Astronomía	Arqueología	Arquitectura
Ciencias del Comportamiento	Estudios de Áreas	Arte

[73] 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 linea]. 1989; 24: 119.[Citado 16 de Abril de 2009], Disponible en : <http://www.revespcardiol.org/cardio/ctl_servlet?_f=40&ident=190>

[74] WEB OF SCIENCE 7.8, [En línea], 2008, p. 2 [Citado 18 de Septiembre, 2008]. Disponible en internet: <http://scientific.thomsonreuters.com/media/scpdf/WOSTRAIN78ES.pdf>

[75] Ibid., p. 2

Bioquímica
Biología
Ciencias Biomédicas
Química

Informática
Electrónica
Ingeniería
Ciencias Ambientales
Genética
Geociencias
Instrumentación
Ciencia de Materiales
Matemáticas
Medicina
Microbiología

Ciencias Nucleares
Farmacología

Física
Psiquiatría & Psicología
Estadística & Probabilidad
Tecnología & Ciencias Aplicadas
Veterinaria
Zoología

Negocios & Finanzas
Comunicación
Criminología
Demografía
Economía

Educación
Estudios Ambientales
Ergonomía
Estudios Étnicos
Estudios de Familia
Geografía
Geriatría
Salud & Rehabilitación
Relaciones Industriales & Laborales
Biblioteconomía y Ciencias de la Información
Relaciones Internacionales

Derecho
Lingüística
Administración
Enfermería
Investigación de Operaciones
Planificación & Desarrollo

Ciencias Políticas
Psiquiatría
Psicología
Administración Pública
Sociología
Estudios Urbanos
Estudios de la Mujer

Estudios Asiáticos
Clásicos
Danza
Cine
Asuntos Folclóricos

Historia
Humanidades
Idiomas
Lingüística
Críticas Literarias
Literatura
Música
Filosofía
Poesía
Religión

Televisión & Radio

Teatro

Fuente: WEB OF SCIENCE 7.8 <http://scientific.thomsonreuters.com/media/scpdf/WOSTRAIN78ES.pdf>, Pág. 6

Al momento de realizar la búsqueda en esta base de datos, se tuvo en cuenta el periodo de tiempo a analizar, para este caso fue a partir del año 2005 a octubre de 2008, buscando identificar tendencias de publicaciones y las palabras claves[76], que incluyeran la mayor cantidad de publicaciones en el área. La identificación de palabras claves se realizó mendiante búsqueda bibliográfica y evaluación del tutor del área, donde se establecieron las siguientes palabras claves: biocombustibles, carbón, energía eléctrica, fuentes fósiles, fusión, geotérmica, hidrógeno, hidroeléctrica, gas natural, nuclear, gasolina, renovables, solar, eólica.

Identificadas las palabras claves, se buscó su correcta traducción al inglés, pues este es el idioma en que se presentan la mayoría de los artículos. Luego se prosiguió a elaborar una ecuación de búsqueda, que incluyera todas las palabras claves utilizando conectores boléanos; además se elaboraron ecuaciones de búsqueda por área específica para identificar sus tendencias respectivas. La búsqueda en la base de datos ISI WOS se realizó el día 22 de octubre de 2008, donde de cada artículo seleccionado se tomó en cuenta la siguiente información: Autores (AU) ,Titulo (TI), Revista (SO), Idioma (LA), Tipo

[76] Ver Anexo 25. Palabras claves.

de documento (DT) , Palabras Claves (DE), Resumen (AB), Dirección (CI), Correo Electrónico (EM), Mes (PD), Año (PY), País, Etc.[77]

La información suministrada por la base de datos, se extrajo en archivos planos, para así poder procesarla mediante el software Matheo Analyzer®, que es una herramienta de minería de datos muy útil 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). Como resultado de este análisis, se podrá tomar decisiones adecuadas y definir la estrategia que más le conviene, para aumentar su ventaja competitiva y mejorar su posición en el mercado. Este software utiliza algunos modelos de la lingüística, al incorporar una etapa de análisis morfológico (equiparación de términos similares). Este análisis siempre se apoyará en el criterio de los expertos para que los informes que se elaboren tengan alta calidad.[78]

Además de los beneficios que tiene el análisis de publicaciones, existen limitaciones de los indicadores de actividad científica, entre las limitaciones de uso del número de publicaciones como indicador de actividad científica se pueden mencionar:

Carácter cuantitativo: Sólo aportan información sobre la cantidad de publicaciones, pero no sobre su calidad, por lo que tiene mucho interés combinar este indicador con indicadores de impacto y/o juicio de expertos.

Diferencias entre áreas: No pueden efectuarse comparaciones entre áreas temáticas, porque los hábitos de publicación y la productividad de los autores difieren según las áreas. Estas diferencias son especialmente importantes entre las distintas áreas científicas (ciencias sociales, ingeniería y tecnología, ciencias naturales y experimentales); pero también existen diferencias en los hábitos de publicación entre las distintas disciplinas que la componen.[79]

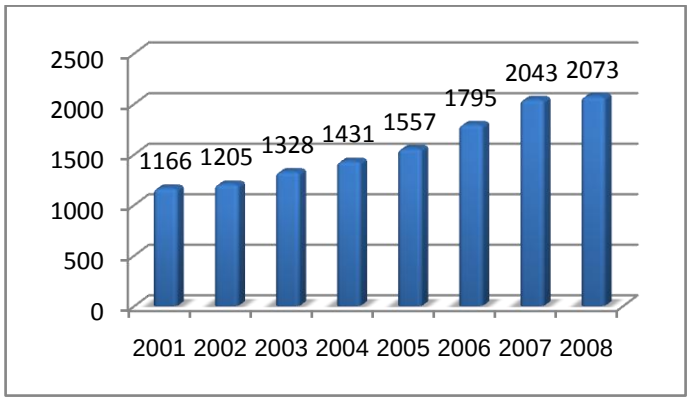
5.1.2.2 Indicadores búsqueda preliminar

Se realizó una búsqueda preliminar de publicaciones con una ecuación sencilla, donde sólo se incluía las palabras: recursos energéticos[80], esta ecuación seleccionó 12598 artículos, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

La dinámica de las publicaciones que sigue el área en esta búsqueda preliminar, es creciente en toda la línea de tiempo, donde el último año no tiene un aumento significativo con respecto al anterior, pues se debe tener en cuenta la fecha de corte que solo incluye los 10 primeros meses del año 2008.

[77] Ver Anexo 27.Metodologia de búsqueda de patentes.
[78] Software profesionales de vigilancia e inteligencia Matheo software group.
[79] El resumen de la metodología utilizada, puede verse en el anexo metodología de busqeuda publicaciones internacionales.
[80] Anexo 26. Ecuacion general de búsqueda para publicaciones.

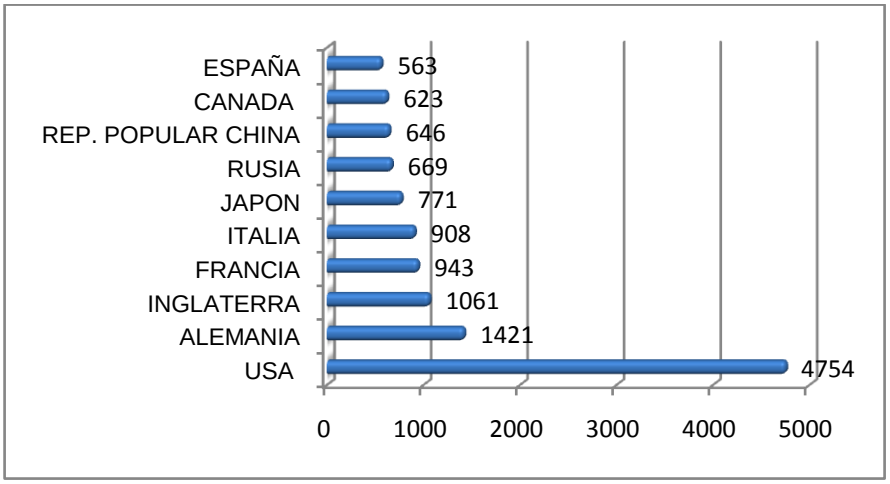
Gráfico 2. Dinámica de publicaciones internacionales, búsqueda preliminar



Fuente. Autores**,** cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008.

El gráfico 3, muestra los países líderes, Estados Unidos tiene la mayor cantidad de artículos, triplicando a su seguidor Alemania, viendo así la posible tendencia que pueda tener la búsqueda más específica.

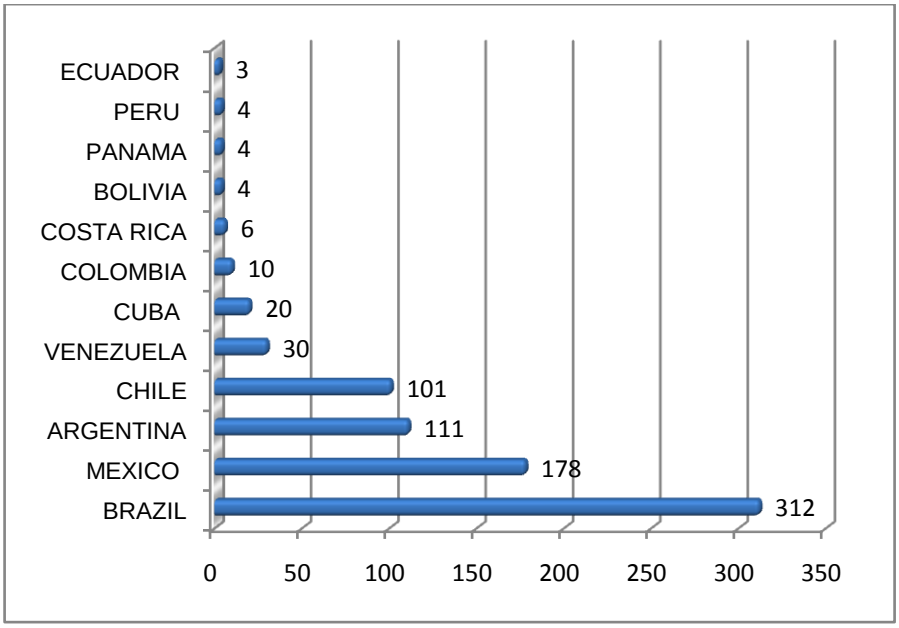
Gráfico 3. Países líderes, búsqueda preliminar



Fuente. Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008.

Al comparar las publicaciones de los países Latinoamericanos, como podemos ver en el gráfico 4, Brasil es el líder con una frecuencia de publicación relativamente alta, seguido de México, Argentina y Chile con más de 100 publicaciones.

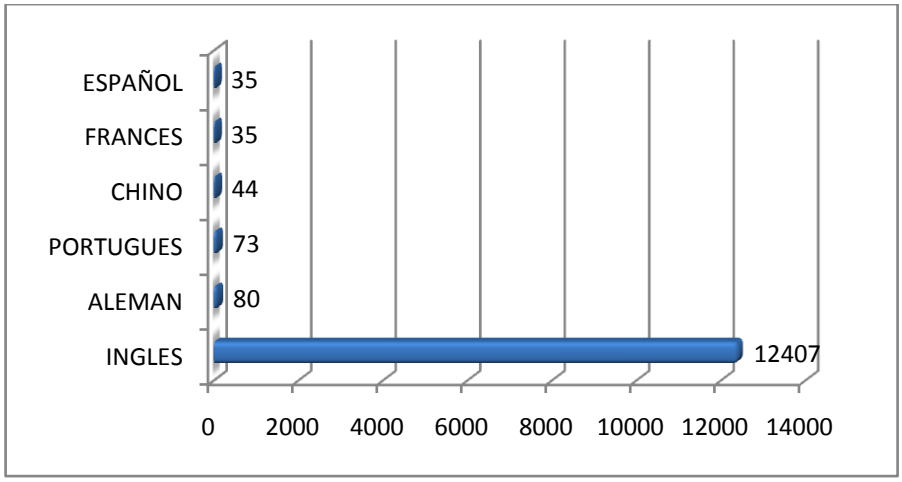
Gráfico 4. Países Latinoamericanos, búsqueda preliminar



Fuente. Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008.

La mayoría de las publicaciones son escritas o traducidas al idioma inglés, como lo muestra el gráfico 5, pues los países de habla inglesa cuentan con un gran número de publicaciones y las revistas de prestigio y credibilidad publican en ese idioma.

Gráfico 5. Idioma de publicación



Fuente. Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008.

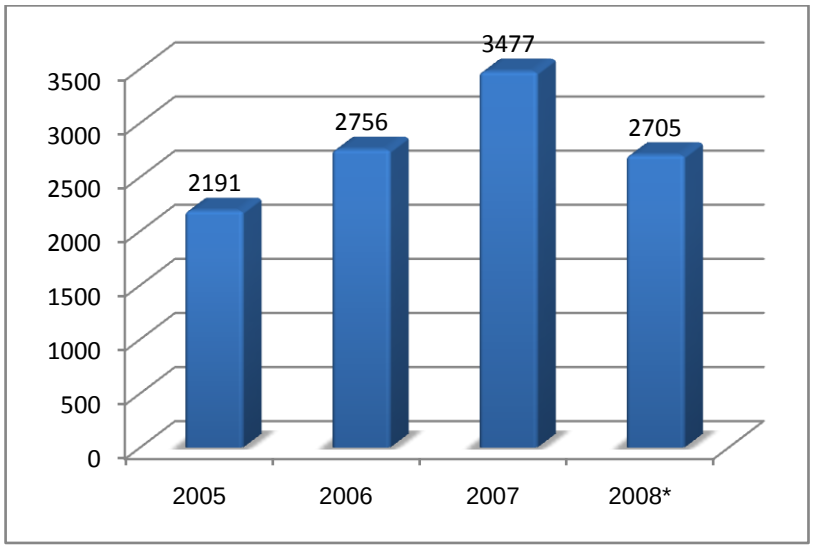
5.1.2.3 Indicadores generales

El número de publicaciones de un centro o país, es un indicador útil para cuantificar la actividad científica de dichas unidades. Su mayor utilidad se obtiene al efectuar comparaciones con la actividad de otras instituciones, pues se hace necesario tener un marco de referencia para poder ubicar nuestro objeto de estudio. También es interesante realizar seguimientos de la producción científica a lo largo del tiempo[81].

- **Dinámica General de Publicaciones[82]**

El número de publicaciones relacionado con el área en el ámbito mundial presenta una tendencia creciente, como se puede observar en el gráfico 6, se tuvo un aumento superior a 500 artículos anualmente, exceptuando el año 2008, debido a la fecha de búsqueda pues hacen falta los dos últimos meses, pero no cabe descartar que alcance un crecimiento superior al año anterior. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 2782 artículos.

Gráfico 6. Dinámica de publicaciones



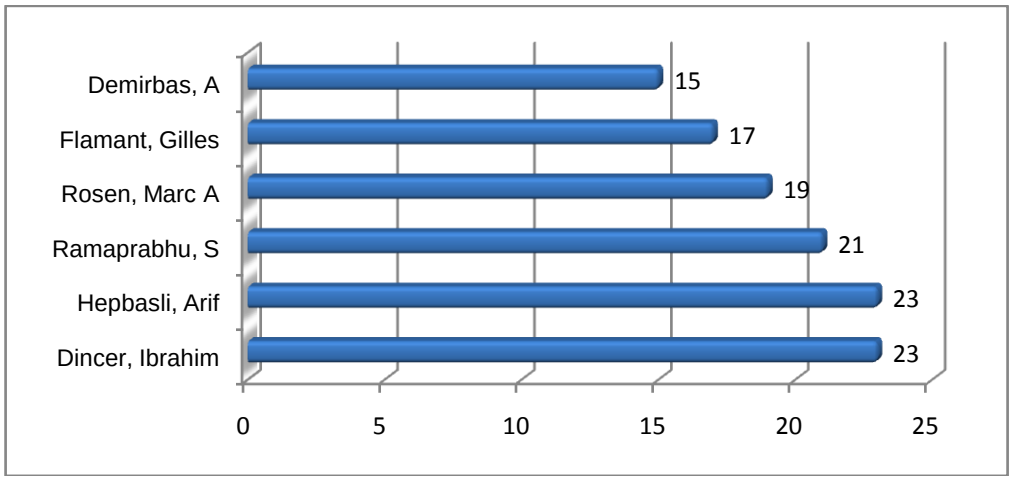
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008. * Incluye solo los primeros diez meses del año

- **Investigadores[83]**

Los investigadores destacados son aquellos que cuentan con más de quince publicaciones, de tal forma que se logran identificar dos investigadores líderes cada uno con 23 artículos publicados. Los investigadores destacados representan un 40% de los investigadores con frecuencia de publicación mayor a 10 artículos.

[81] Ver Anexo 28. Resumen datos de publicaciones internacionales.
[82] Ver Anexo 31. Dinamica de Publicaciones Articulos internacionales.
[83] Ver Anexo 32. Principales autores por área especifica.

Gráfico 7. Número de artículos por principales autores

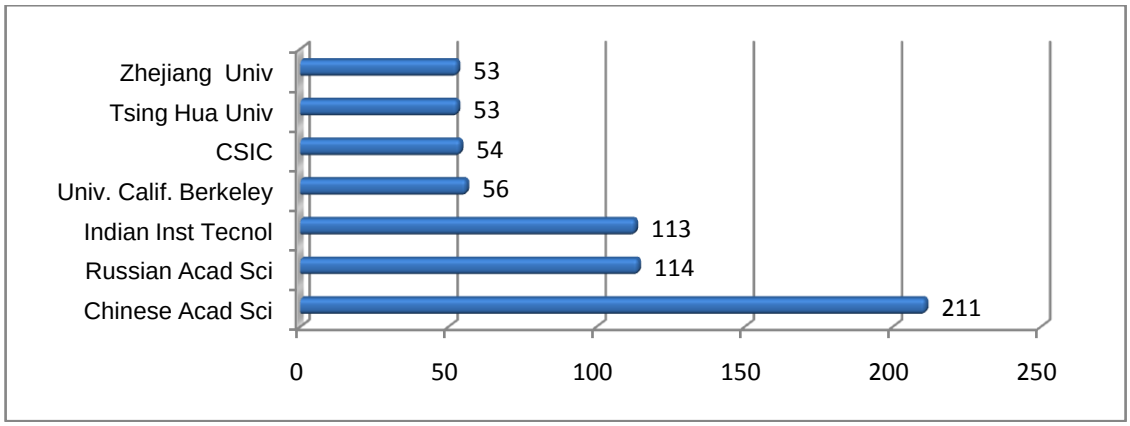


Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008.

- **Instituciones**[84]

Las instituciones destacadas por el número de publicaciones científicas, se presentan en el gráfico 8, que muestra aquellas con más de cincuenta publicaciones; se identificaron 7 instituciones que concentran el 46% del total de publicaciones en el área, con una frecuencia de publicación mayor a 30 artículos. La Academia China de ciencias es la institución líder con un 32% de los artículos, seguida por dos instituciones destacadas pertenecientes a países diferentes y suman un porcentaje similar a la anterior institución. La demás instituciones: Universidad de California, CSIC, Tsing Hua Univ., y Zhejiang Univ., tiene un buen desempeño siguiendo el ritmo de las demás.

Gráfico 8. Principales instituciones con mayor número de publicaciones



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008.

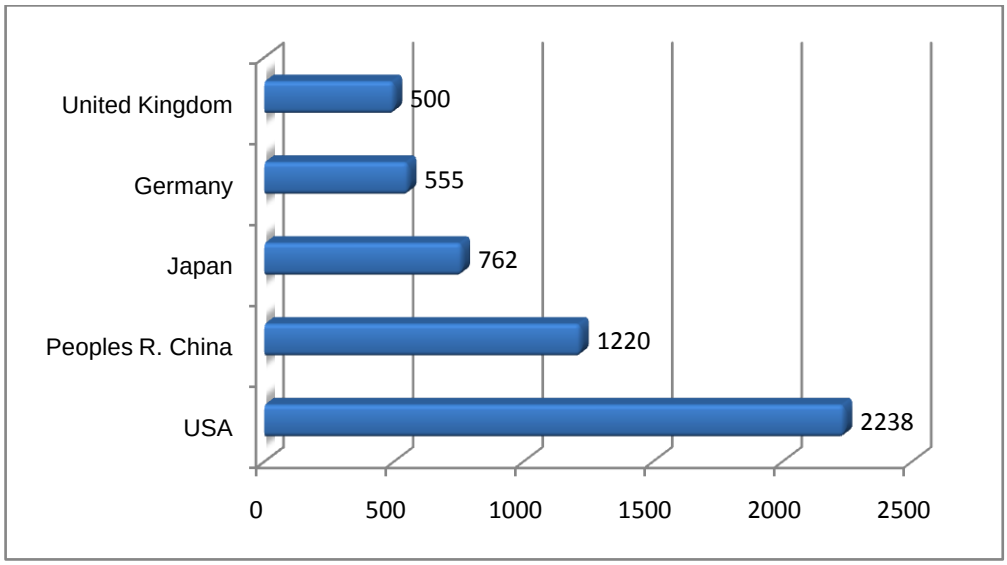
[84] Ver Anexo 33. Principales instituciones por area especifica.

Países lideres[85]

Los países líderes, se definen como aquellos que cuentan con un número de publicaciones destacado dentro del conjunto de países encontrados[86]; para este caso, se toman aquellos que cuentan con más de 500 artículos, para un total de 5 países analizados que representan un 56 % del total de las publicaciones, de los que cuentan con más de 100 artículos, por lo tanto estos países concentran la mayoría de las publicaciones.

El país líder según el número de publicaciones es Estados Unidos, superando por 20% a China, que tiene un desempeño destacado con un total de 1220 artículos; Japón, Alemania y Gran Bretaña son países seguidores, pues la cantidad de publicaciones es menor a los anteriores.

Gráfico 9. Número de publicaciones por principales países



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008.

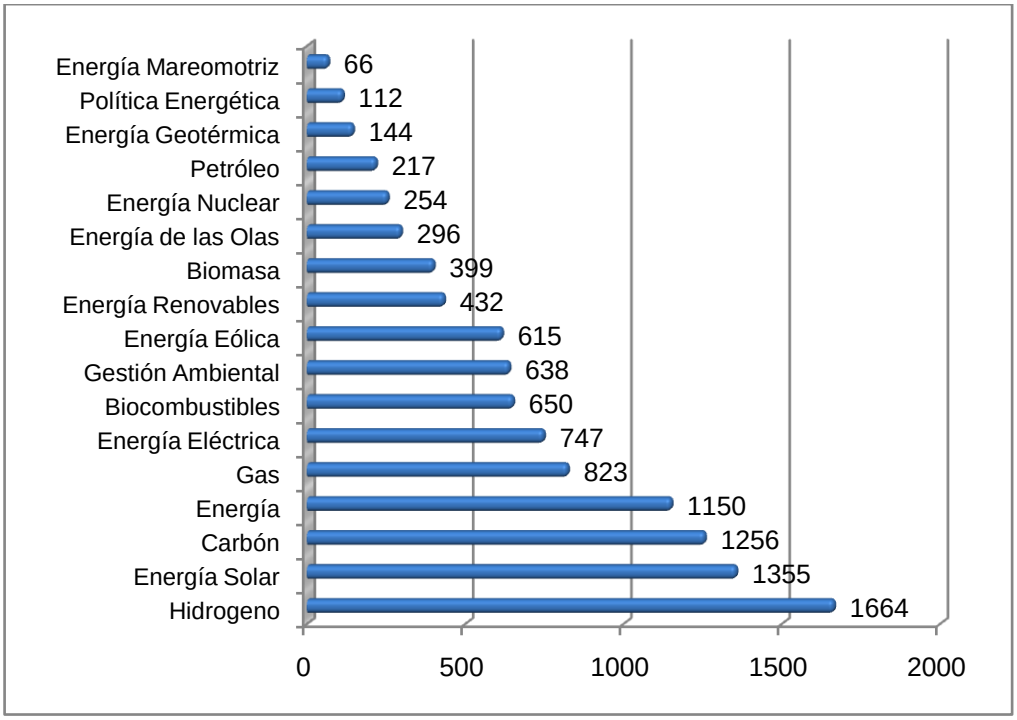
Áreas relacionadas

La asociación por áreas relacionadas, se realizó mediante la clasificacion de las palabras claves declaradas en cada artículo, con las líneas de investigación definidas por el Departamento de Energia de los Estados Unidos para los Recursos Energéticos, donde se tuvo la revisión del tutor experto en el tema.

Las líneas de investigación son identificadas y analizadas al final de cada etapa, con el fin de ser confrontadas en el último capítulo.

[85] Ver Anexo 34. Principales países por área especifica.
[86] 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 16 de Marzo, 2009] p. 57.

Gráfico 10. Áreas relacionadas



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008.

La tabla 18 muestra la participación de cada una de las líneas clasificadas, el tema que concentra la mayor cantidad de áreas relacionadas es el hidrógeno, superando a la energía solar, carbón y energía, que tienen un desempeño destacado. La mayoría de las líneas tienen una tendencia de publicación creciente.[87]

Tabla 18. Palabras claves asociadas a las líneas de investigación

Línea	Cantidad de palabras claves asociadas	Porcentaje de participación
Hidrogeno	1664	18,66%
Energía Solar	1355	15,19%
Carbón	1256	14,08%
Gas Natural	823	9,23%
Energía Eléctrica	747	8,38%
Biocombustibles	650	7,29%

[87] Ver Anexo 36. Identificación líneas estratégicas por publicaciones internacionales.

Línea	Cantidad de palabras claves asociadas	Porcentaje de participación
Energía Eólica	615	6,90%
Energía Renovables	432	4,84%
Biomasa	399	4,47%
Energía de las Olas	296	3,32%
Energía Nuclear	254	2,85%
Petróleo	217	2,43%
Energía Geotérmica	144	1,61%
Energía Mareomotriz	66	0,74%

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008.

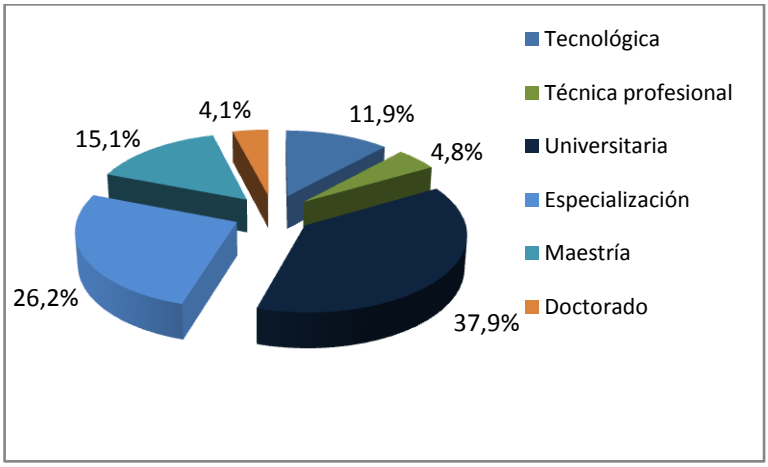
5.2 CAPACIDADES NACIONALES

5.2.1 PROGRAMAS DE FORMACIÓN

Uno de los insumos para el cálculo de la Capacidad de Investigación a Nivel nacional, es los programas de formación asociados al área de los Recursos Energéticos, existentes en las instituciones con grupos de Investigación, registrados en el Programa Nacional de Investigaciones en Energía Y Minería. Para recopilar la información relacionada a los programas de formación, se tomó como fuente la base de datos de la página web[88] del SNIES (Sistema Nacional de Información de la Educación Superior)[89]; con fecha de corte 20 de Noviembre de 2008.

Luego de aplicar los criterios de selección[90], se redujeron a 538 programas de formación, debido a que los anteriores criterios permitieron eliminar los programas que se repetían, los que definitivamente no se relacionaron con el área y aquellos que se consideraron no aportaban a la generación de conocimientos. Posteriormente se elaboró un análisis inicial de los programas distribuidos por nivel de formación, que se puede apreciar en el gráfico 11.

Gráfico 11. Programas formación de todas las instituciones



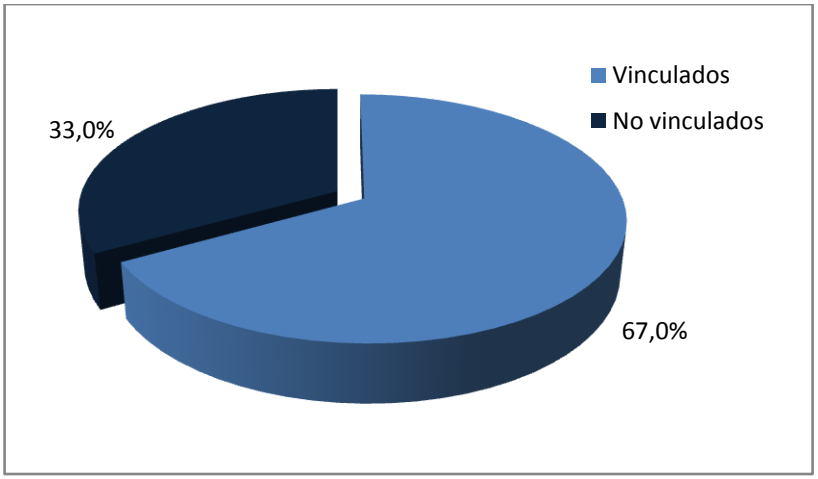
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

Los programas de formación de nivel Universitaria y Especialización, se ubican en los primeros lugares, con 204 y 141 programas respectivamente, debido a que un gran número de instituciones los ofrecen; por otro lado los Doctorados con 22 programas se situaron en último lugar, lo cual puede atribuirse: que son ofrecidos por pocas instituciones y a la particularidad del conocimiento en los mismos.

[88] SNIES - Sistema Nacional de Educación Superior. [En línea] 2008 [Citado 1 de Octubre de 2008] <http://200.41.9.227:7777/men/ >.
[89] El SNIES es el conjunto de fuentes, procesos, herramientas y usuarios que, articulados entre si, posibilitan y facilitan la recopilación, divulgación y organización de la información sobre educación superior relevante para la planeación, monitoreo, evaluación, asesoría, inspección y vigilancia del sector. [Citado 2 de octubre de 2008]< http://200.41.9.227:7777/men/>.
[90] Ver Anexo 40. Metodologia de búsqueda, Programas formación.

Posteriormente, se aplicó el cuarto criterio de selección, descartando aquellos Programas con nivel de formación Tecnológica y Técnica Profesional, puesto que se relacionan a un oficio específico y no a la generación de nuevos conocimientos. De esta manera, se tomaron los programas con nivel de formación Universitaria, Maestría, Especialización y Doctorado, considerando que estos desarrollan productos que aportan a la investigación. Se identificaron 460 programas de formación, pertenecientes a las instituciones nacionales relacionadas con el área de los Recursos Energéticos; al aplicar el quinto criterio se comprobó que un gran porcentaje pertenece a las Instituciones vinculadas a grupos de investigación, como se puede observar en el gráfico 12.

Gráfico 12. Vinculación de los programas de formación a grupos de investigación.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

De los 460 programas de formación mencionados con anterioridad, se identificaron 308 programas, con una participación del 67%, estos pertenecen a instituciones con grupos de investigación relacionados al área, y 152 programas pertenecientes a instituciones que no cuenta con grupos vinculados.

Debido a que la intención del estudio, es analizar la capacidad de formación disponible para la generación de conocimientos, se tomaron los 308 programas de formación vinculados a los grupos de investigación.

Aplicando el último criterio de selección, se descartaron para los programas de formación que no se encontraban registrados o mencionados en las páginas web oficiales de las instituciones correspondientes. Como resultado de esta depuración se identificaron 255 programas registrados y 3 programas adicionales para la Universidad Industrial de Santander, estos fueron:

- Especialización en Operación y Planeación de Sistemas de Distribución.
- Especialización en Gestión de la Calidad de la Energía Eléctrica.
- Maestría en Ingeniería – Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Considerándose para la base de análisis, un total de 258 programas de formación relacionados al área de los Recursos Energéticos, ofrecidos por instituciones con grupos de investigación registrados en el Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería.[91]

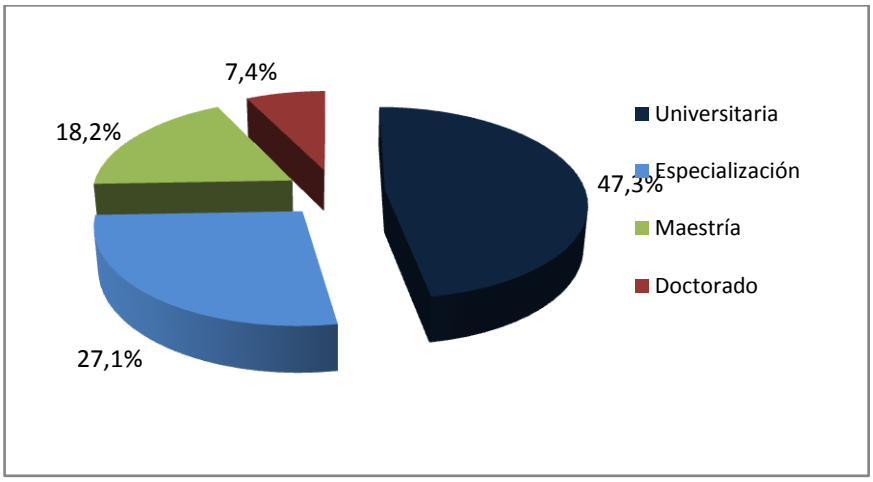
5.2.1.1 Indicadores, Programas de Formación.

Para analizar los programas de formación relacionados con el área, se tomaron los 258 programas, pertenecientes a las instituciones con grupos de investigación y se interpretaron respecto a su nivel de formación, institución, acreditación y estado[92].

- **Programas por Nivel de Formación**

La distribución de los programas según el nivel de formación, como se puede observar en el gráfico 13, tienen en su mayoría formación Universitaria, con 122 programas, seguido por las Especializaciones, con 70 programas. Esto resalta un aspecto de especial interés, pues los programas de formación, manejan una estructura diferente a la distribución de la masa crítica de los grupos de investigación (según el gráfico 21, siguiente sección), es decir, se puede concluir que el nivel de formación que más ofrecen las instituciones, es el que presenta menor proporción en los grupos de investigación. Esto se puede atribuir a que la investigación no es prioritaria en las instituciones.

Gráfico 13. Programas de formación según el nivel



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

Según las condiciones económicas de los estudiantes, los cuales pueden decidir para realizar un estudio de posgrado, entre: especialización, maestria o doctorado. Siendo la especialización, el tipo de formación que cuenta con mayor acogida después del pregrado, debido al tiempo de duración, la intensidad académica y las facilidades de pago.

[91] Ver Anexo 41. Casos especiales instituciones.
[92] Ver Anexo 44. Graficas Generales de las Publicaciones Nacionales.

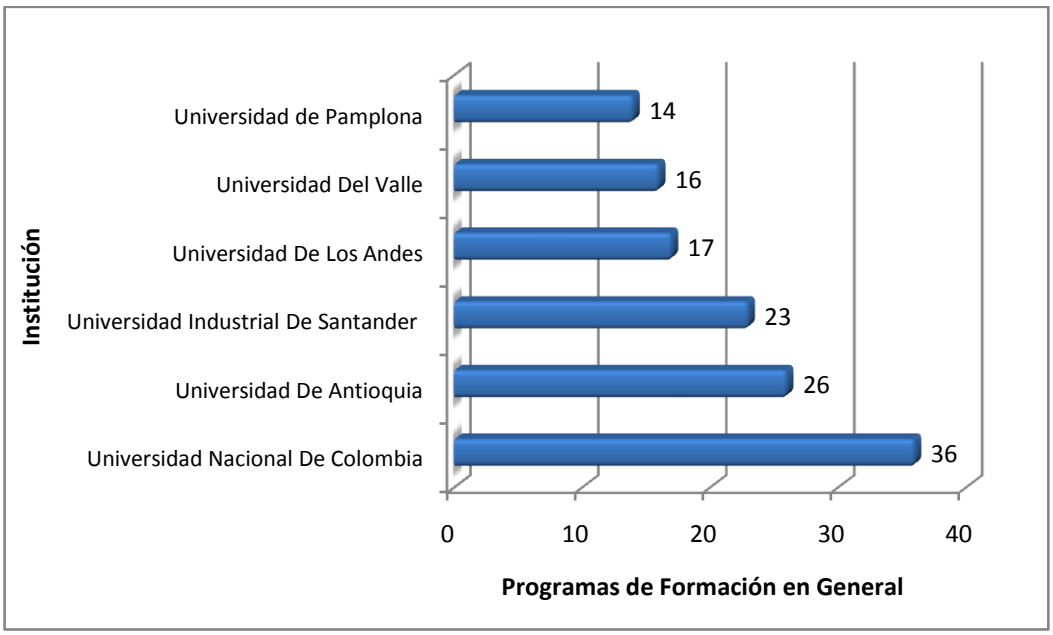
Programas de Formación por Institución

Se identificaron las Instituciones con mayor participación en los programas de formación, relacionados al área de los Recursos Energéticos. En el anexo 42 (Análisis general de programas), se muestra la distribución de los programas seleccionados según la institución a la cual pertenecen.

El primer lugar lo ocupa la Universidad Nacional de Colombia con 36 programas, seguida por la Universidad de Antioquia con 26 programas y la Universidad Industrial de Santander en tercer lugar con 23 programas, estas Instituciones acaparan el 32.95 % de los programas de formación relacionados con el área de los Recursos Energéticos. La Universidad Industrial de Santander posee el 8.91% de programas relacionados con el área, situación que entre otros factores se debe a la cercanía del complejo petrolero de Barrancabermeja. De otro lado están en último lugar con igual número de programas la Universidad de Santander, Universidad de Ibagué, Universidad Autónoma de Manizales, el Instituto Tecnológico Metropolitano, Universidad Central, Fundación Universitaria los Libertadores y la Fundación Universitaria Agraria de Colombia con un programa de formación.

En el gráfico 14, se pueden observar las instituciones con mayor número de programas, aparece en cuarto lugar la Universidad de los Andes con 17 programas, la Universidad del Valle con 16 programas en un quinto lugar y la Universidad de Pamplona con 14 programas alejada del sexto lugar. En total la participación de las seis instituciones corresponde al 51.16 % de los programas acaparando más de la mitad de los programas de formación relacionados con el área, apareciendo como líder indiscutible la Universidad Nacional de Colombia.

Gráfico 14. Programas de formación por institución.



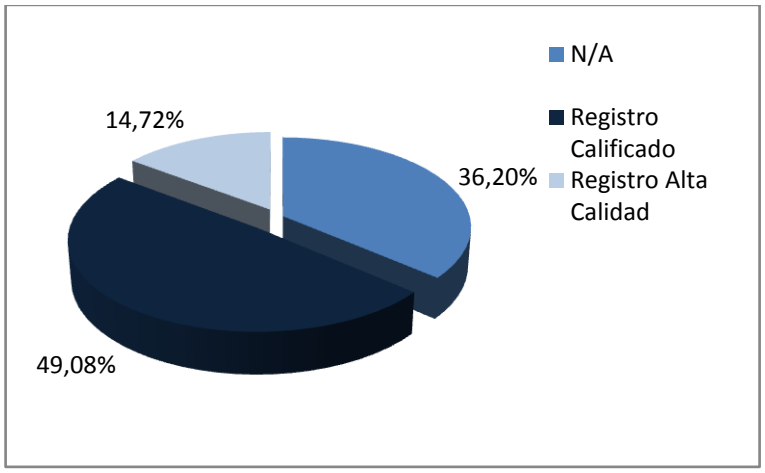
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

- **Programas de Formación por Acreditación**

Los programas de formación, se acreditan con el fin de garantizar la pertinencia y la calidad de los mismos en las instituciones. Debido a que en la base de datos del SNIES, un programa de formación adscrito a una institucion puede ofrecerse en diferentes ciudades, pero esto no quiere decir que en cada una de ellas se encuentre acreditado. Las estadísticas hacen diferenciación de los Programas para cada uno de los municipios, tomándolos como datos independientes.

En el gráfico 15, se observa el estado de la acreditación de los programas a la fecha de corte de búsqueda de información (16 de Octubre de 2008)

Gráfico 15. Acreditación de los programas de formación



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 de Octubre de 2008

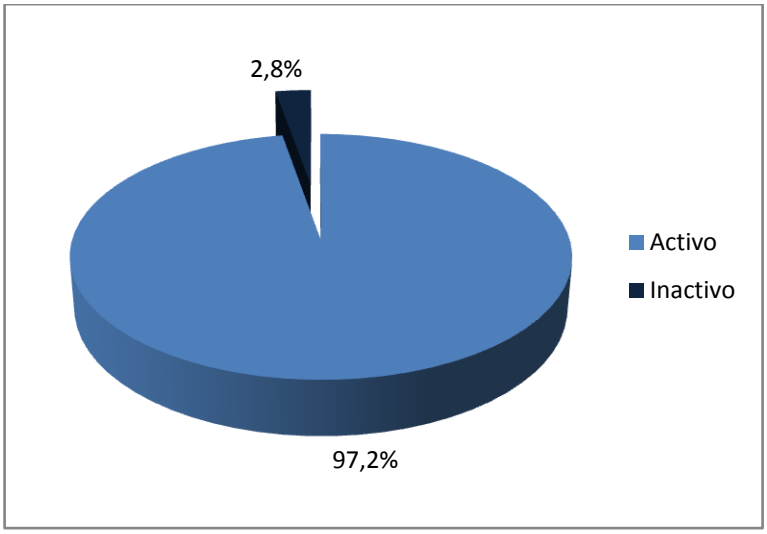
En el gráfico anterior se observa que el 14.72%, correspondiente a 48 programas, se encuentran registrados con Alta Calidad, estos favorecen la adecuada formación de profesionales; mientras que 118 programas están como no acreditados, una de las razones para que los programas se encuentren registrados como no acreditados, es por la no renovación del registro.

El 49.08% de los programas, corresponde a 160 programas que tienen registro calificado, esta es la condición para considerar un programa en los estándares mínimos requeridos para su funcionamiento.

- **Programas de Formación por Estado**

El estado de los programas de formación podía ser activo o inactivo, debido a que en el SNIES un programa de formación perteneciente a determinada institución, posee un estado diferente dependiendo del lugar en donde se ofrece, las estadísticas hacen diferenciación acerca del estado de los programas para cada uno de los municipios y se tomaron como datos independientes, de igual forma que en la acreditación.

Gráfico 16. Estado de los programas de formación.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

En el gráfico 16, se observa el estado de los programas al momento de la búsqueda, donde el 97.2% de los programas formación se encontraron activos, que corresponden a 317 programas, mientras que solamente 9 se registran como inactivos.[93]

En resumen:

Los programas de doctorado para el área de Recursos Energéticos, tienen baja cobertura a nivel nacional, ya que son pocos en comparación a los otros niveles de formación, sólo se ofrecen en los departamentos de Valle del Cauca, Santander y Antioquia, y en la ciudad de Bogotá D.C.

Existen cuatro alianzas, cada una con un grupo de investigación relacionado con el área de Recursos Energéticos, que permiten el trabajo conjunto entre las distintas instituciones, existiendo 10 Centros de Investigación dedicados únicamente a la generación de conocimientos y por lo tanto no ofrecen programas de formación para el área, entre ellos el ICP, que es representativo para la el departamento de Santander.

El 64.4% de los programas incluidos en el estudio se encontraron vinculados a grupos de investigación, esto se presenta debido a que las instituciones están trabajando en fortalecer las labores de investigación, así mismo, se convertirse en un elemento para la extensión hacia la comunidad y contribuir al desarrollo de la región.

La cantidad de programas de formación relacionados con el área, descienden a medida que aumenta el nivel de investigación, esta situación se presenta quizás en forma general, debido a la falta de interés hacia la investigación o la imposibilidad de llevar a cabo estos estudios. Sin embargo, los programas se relacionan en todos los

[93] Ver Anexo 42. Análisis de programas de formación nacional por nivel.

niveles de formación en distintos temas que apoyan el estudio del área, desde las ciencias básicas, hasta la administración del medio ambiente y los recursos naturales.

La Universidad Industrial de Santander, se encuentra en el tercer puesto de todos los programas de formación, sin embargo la Universidad Nacional de Colombia, lidera en el análisis general de los programas y ocupa los primeros puestos en el análisis individual de los programas por distintos niveles de formación.

El 12.37% de los programas se encuentran acreditados con registro de alta calidad, el 50.17% tiene registro calificado, condición mínima para poder ofrecerse a la comunidad, sin embargo existe un 37.46% que no se encuentra acreditado por distintas razones y por lo tanto no se puede garantizar la calidad de estos programas.

El 97% de los programas de formación se encuentran activos, de esta manera la gran mayoría se ofrecen a la comunidad y por consiguiente ayudan generar conocimiento que surge de los mismos a través de los de los distintos programas.

Los programas de formación que más se ofrecen en las instituciones son Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Ambiental, Biología, Ingeniería Química, Química y Física, que abarcan 66.67% de los programas considerados en el estudio y por ende relacionados con el área de Recursos Energéticos.

En el área de Recursos Energéticos, la ciudad de Bogotá y los departamentos de Valle del Cauca, Antioquia y Santander presentan un alto nivel de investigación, debido a la cantidad de programas de doctorado ofrecidos.

5.2.2 GRUPOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN

Para realizar el inventario de capacidad de investigación en el área de Recursos Energéticos a nivel nacional, se determinó como uno de los insumos, los grupos de investigación de todo el país que trabajan con relación a la misma. “Los grupos de investigación científica y tecnológica se definen como el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su 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”[94].

Para obtener información acerca de los grupos de investigación, se tomó como fuente la base de datos ubicada en la página web[95] de Colciencias[96]. Esta es considerada una fuente de información válida, pues se define como una “ entidad con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente, cuya acción se dirige a crear condiciones favorables para la generación de conocimiento científico y tecnológico nacionales; estimular la capacidad innovadora del sector productivo; contar con las

[94] COLCIENCIAS, Índice para la medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación. [En línea], 2008 [citado 27 de Septiembre de 2008]. Disponilbe en internet: <http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcol/downloads/archivosSoporteConvocatorias/1448.pdf>.

[95] COLCIENCIAS ,Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Francisco José de Caldas. [En línea] 2008 [citado 27 de Septiembre de 2008]. Disponible en internet: <http://www.colciencias.gov.co/portalcol/ >.

[96] El Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Francisco José de Caldas - Colciencias es un establecimiento público del orden nacional, adscrito al Departamento Nacional de Planeación, DNP.

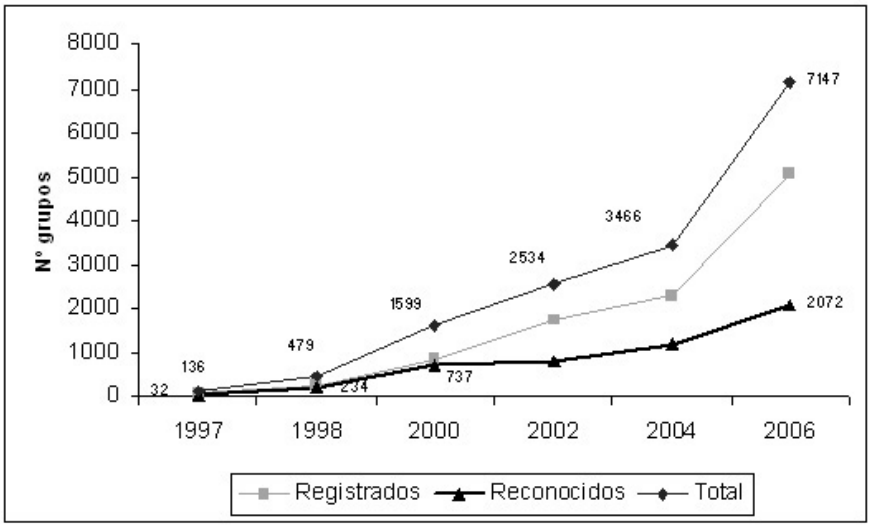
capacidades para usar, generar, apropiar y adquirir conocimiento; fortalecer los servicios de apoyo a la investigación científica, al desarrollo tecnológico y a la innovación; facilitar la apropiación pública del conocimiento; consolidar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y Innovación; en general, incentivar la creatividad para el mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos" [97].

5.2.2.1 Indicadores, Grupos de Investigación[98]

Como resultado de la búsqueda de información, se encontró que Colombia cuenta en total con 266 grupos de investigación, registrados en la base de datos de Colciencias al 30 de septiembre de 2008, que declaran trabajar en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería, tanto en la línea principal y/o en la línea secundaria, de los cuales según los criterios de selección mencionados anteriormente, se tuvieron en cuenta para el análisis 160 grupos.

- **Dinámica de Creación de Grupos**

Figura 5. Evolución de los grupos de investigación 1997 – 2006, total nacional



Fuente: Colciencias, Scienti. (Tomado de Malaver, "El Despegue De La Investigación Colombiana En Administración: Análisis De Sus Avances En El Período 2000-2006")

Según la figura 5, donde se muestra la evolución de los grupos de investigación, esto se debe a la respuesta de las convocatorias de Colciencias, donde se registra un extraordinario aumento en la creación de grupos de investigación, y a partir del año 2000, el crecimiento de los nuevos grupos es tan alto, que se tiene una masificación de

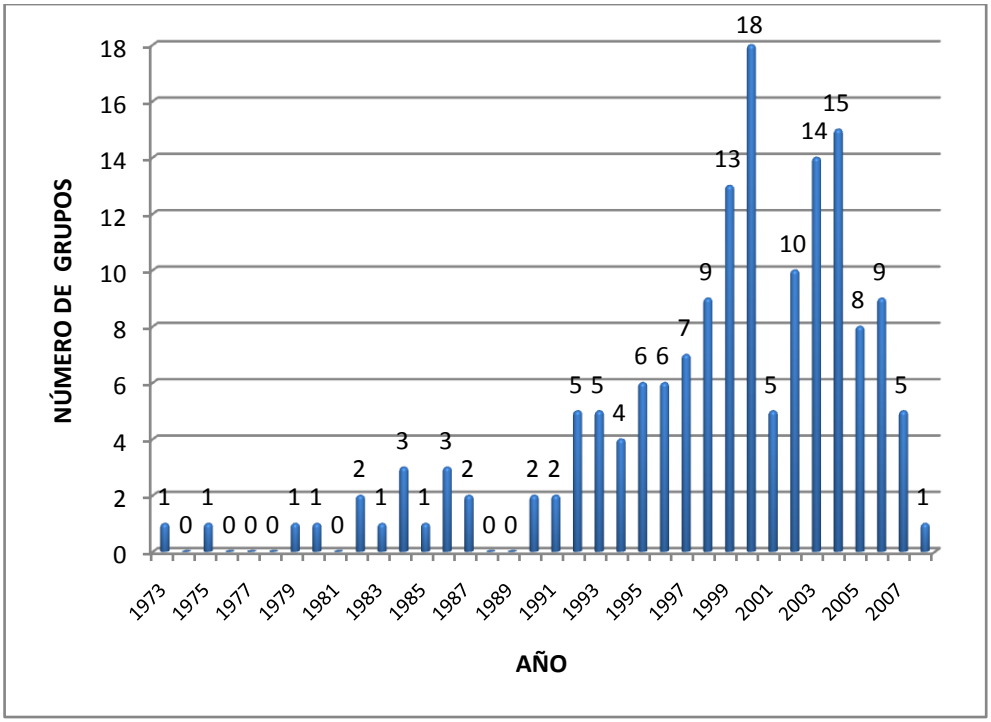
[97] COLCIENCIAS, Índice para la medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación [en línea], 2008 [Citado 27 de Septiembre]. Disponible en internet: <http://www.colciencias.gov.co/portalcol/index.jsp?ct5=88&ct1=121&ct=2&nctd=Acerca%20de%20la%20Entidad&cargaHome=3>.

[98] La metodología utilizada en el proceso de selección de grupos de investigación puede verse en el anexo 37. Metodología de busqueda, grupos de investigación.

creación de grupos. De este modo, entre la convocatoria de 2000 y la de 2006 el aumento fue cercano a cinco veces, y entre las convocatorias de 2004 y el primer semestre del 2006, su número total se duplicó, llegando a un total de 7.147 grupos. La expansión de los grupos de investigación materializa un extraordinario aumento en las capacidades de investigación del país, expresado en un incremento sustancial de la actividad investigativa, así como de la cantidad y la calidad de los productos académicos derivados de ésta.

En el gráfico 17 se puede observar, que luego de un comportamiento estable en la creación de grupos de investigación, es decir, entre 0 y 3 grupos por año, hasta el año de 1991, comenzó una época de gran actividad que comprendió los años de 1992 hasta el 2007[99], siendo el año 2000 el de mayor creación, con 18 grupos de investigación relacionados con el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería. En promedio se crearon 4,44 grupos de investigación por año.

Gráfico 17. Dinámica de creación de grupos de investigación en ScienTI



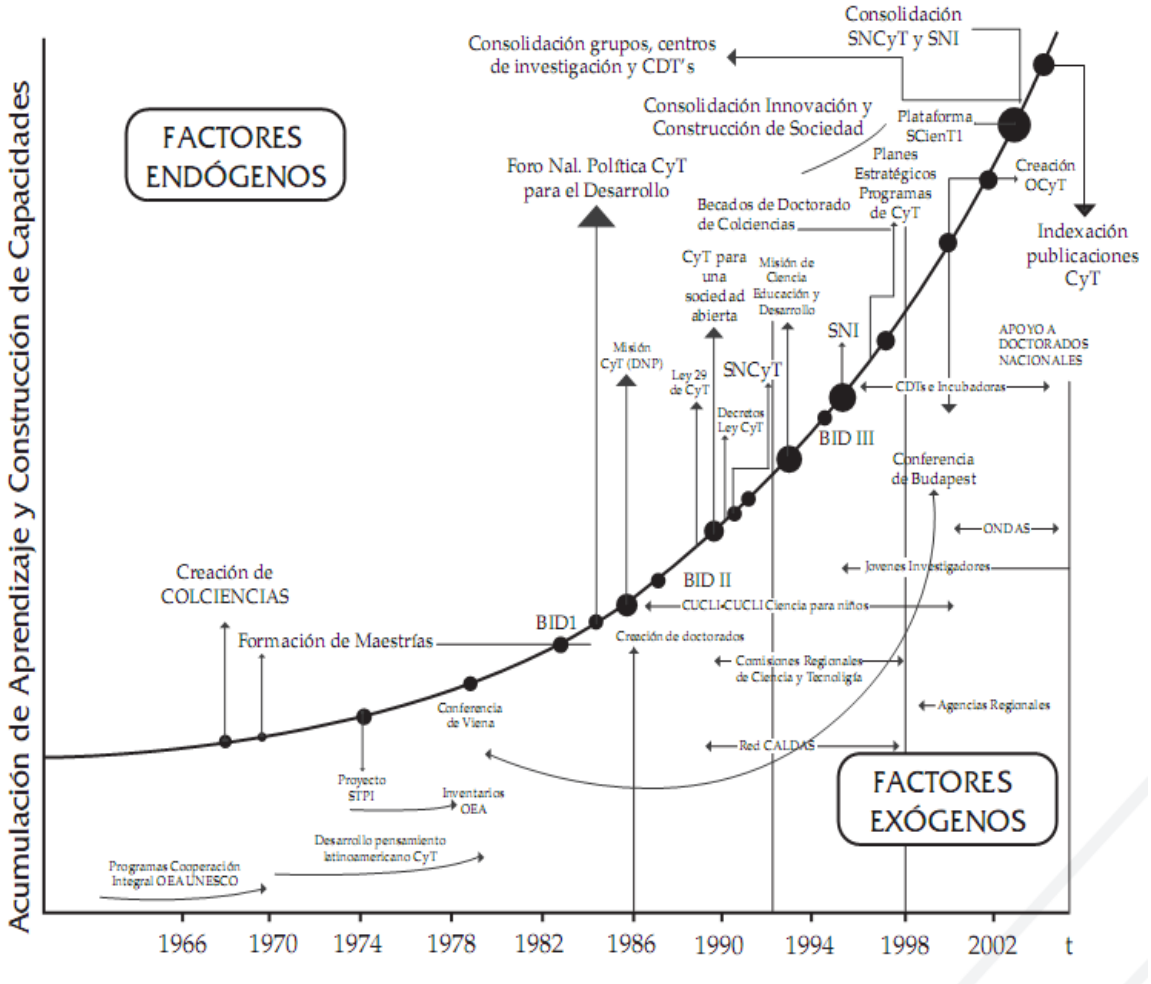
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a 30 Septiembre de 2008.

La figura 6, muestra el resumen de las políticas científicas y tecnológicas en Colombia, donde se puede observar que en el periodo 2000 – 2003, se consolidaron grupos y centros de investigación, se implantaron políticas de fomento a la investigación y se estableció formalmente la plataforma ScienTI; estrategias que incentivaron a los investigadores a formalizar sus actividades investigativa por medio de la creación de

[99] No se llegan a conclusiones acerca del año 2008, pues la fecha de corte para la búsqueda de información es Septiembre de 2008.

grupos, motivo por el cual se evidencia un aumento considerable en la gráfica de dinámica de creación de grupos.

Figura 6. Acumulación de aprendizaje y construcción de capacidades

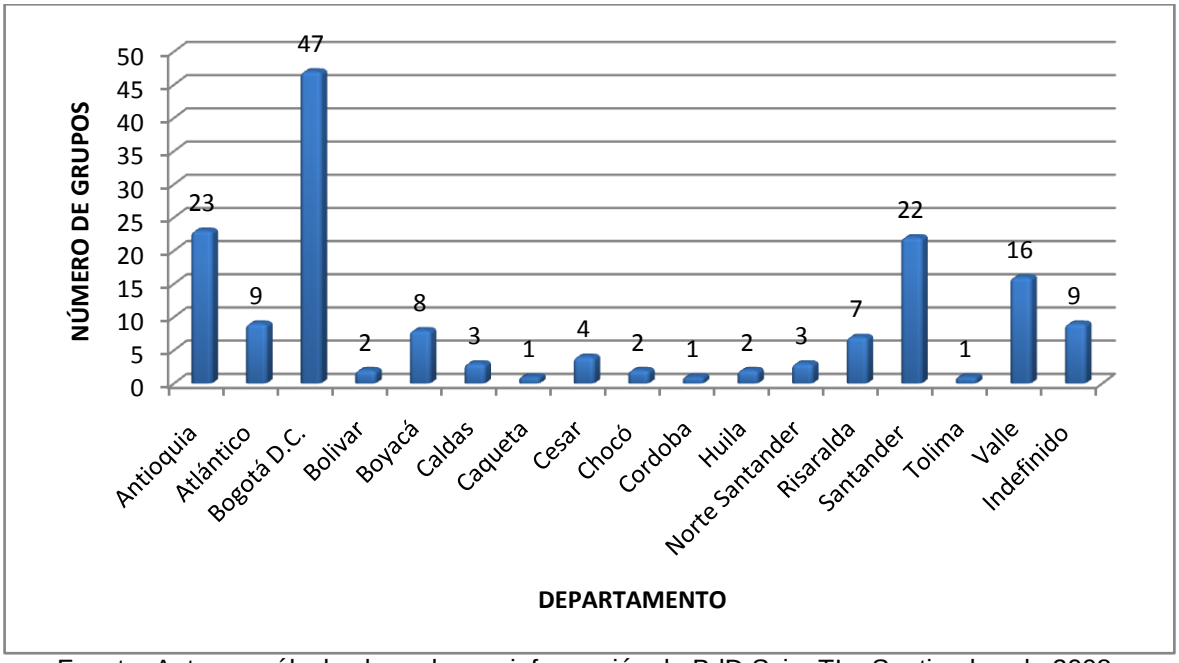


Fuente: Jaramillo, Hernán. "Políticas Científicas y Tecnológicas en Colombia: evaluación e impacto". CEPAL, Proyecto en curso 2003(Tomado de Villaveces, Ruiz, Chavarro, Silva, Bucheli y Daza. "La investigación en Uniandes 2007, elementos para una política").

- **Cobertura Nacional.**

En el gráfico 18, se observan los departamentos con mayor cantidad de grupos de investigación, según el Programa de Investigación en Energía y Minería, conformado por el departamento del Atlántico en quinto lugar, con 9 grupos de investigación; Valle en cuarto lugar con 16 grupos de investigación; Santander en tercer lugar con 22 grupos; Antioquia en segundo lugar con 23 grupos de investigación, y Bogotá D.C. en el primer lugar con 47 grupos, confirmando que la capital del país es líder en capacidad de investigación, si ésta se define por el número de grupos de investigación que allí se generan.

Gráfico 18. Departamentos con mayor cantidad de grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería.

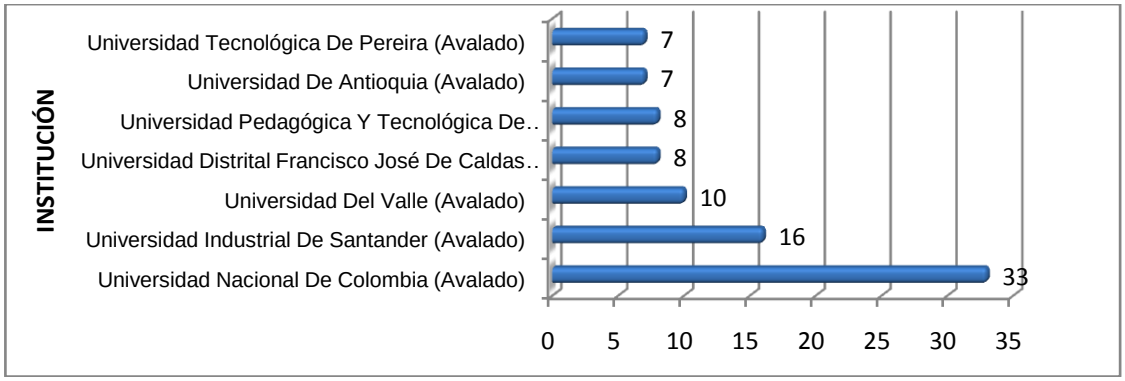


Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008.

- **Instituciones de los grupos de investigación.**

Las instituciones con mayor cantidad de grupos de investigación son: en tercer lugar la Universidad del Valle con 10 grupos de investigación, en segundo lugar la Universidad Industrial de Santander con 16 grupos de investigación y en primer lugar la Universidad Nacional de Colombia con 24 grupos de investigación, pero esta cantidad de grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia, incluye la sumatoria de los grupos de todas sus sedes.

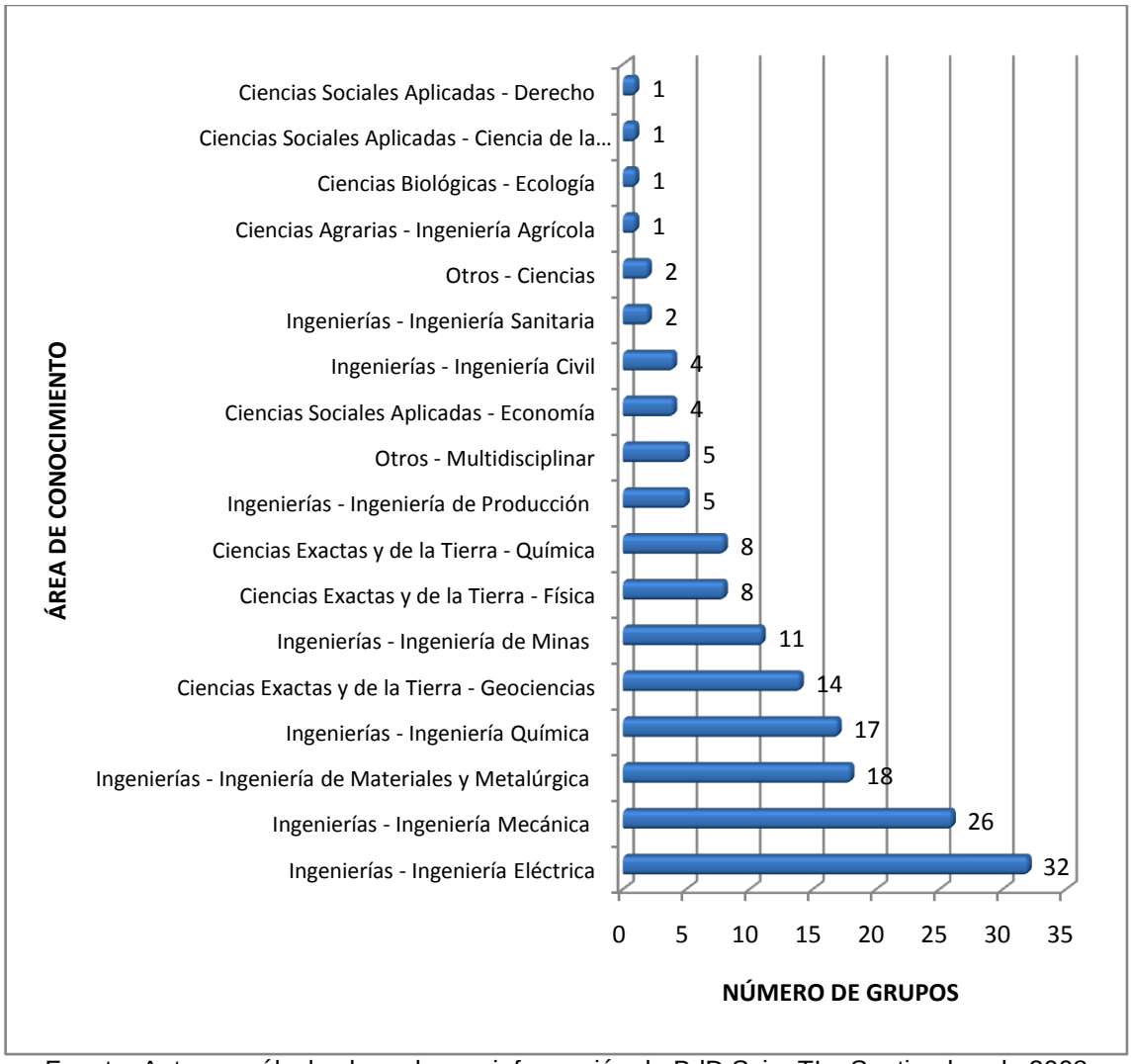
Gráfico 19. Instituciones con mayor cantidad de grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008.

Área de Conocimiento

Gráfico 20. Área de conocimiento con mayor cantidad de grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería.

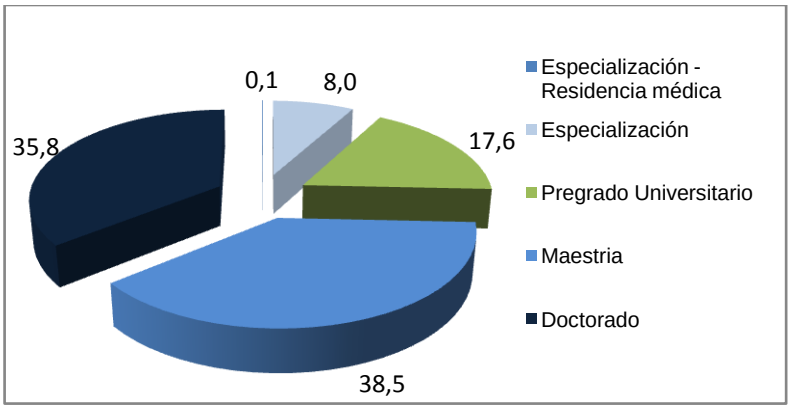


Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

Basados en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería, la mayoría de los grupos de investigación trabajan en al área de las ingenierías, en primer lugar la Ingeniería Eléctrica con 32 grupos, en segundo lugar la Ingeniería Mecánica con 26 grupos de investigación, en tercer lugar la Ingeniería de Materiales y Metalúrgica con 18 grupos y en cuarto lugar la Ingeniería Química con 17 grupos. En quinto lugar se encuentra Geociencias como parte del área de Ciencias Exactas y de la Tierra con 14 grupos de investigación.

- **Comunidad y Masa crítica**.

Gráfico 21. Comunidad y masa crítica de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería



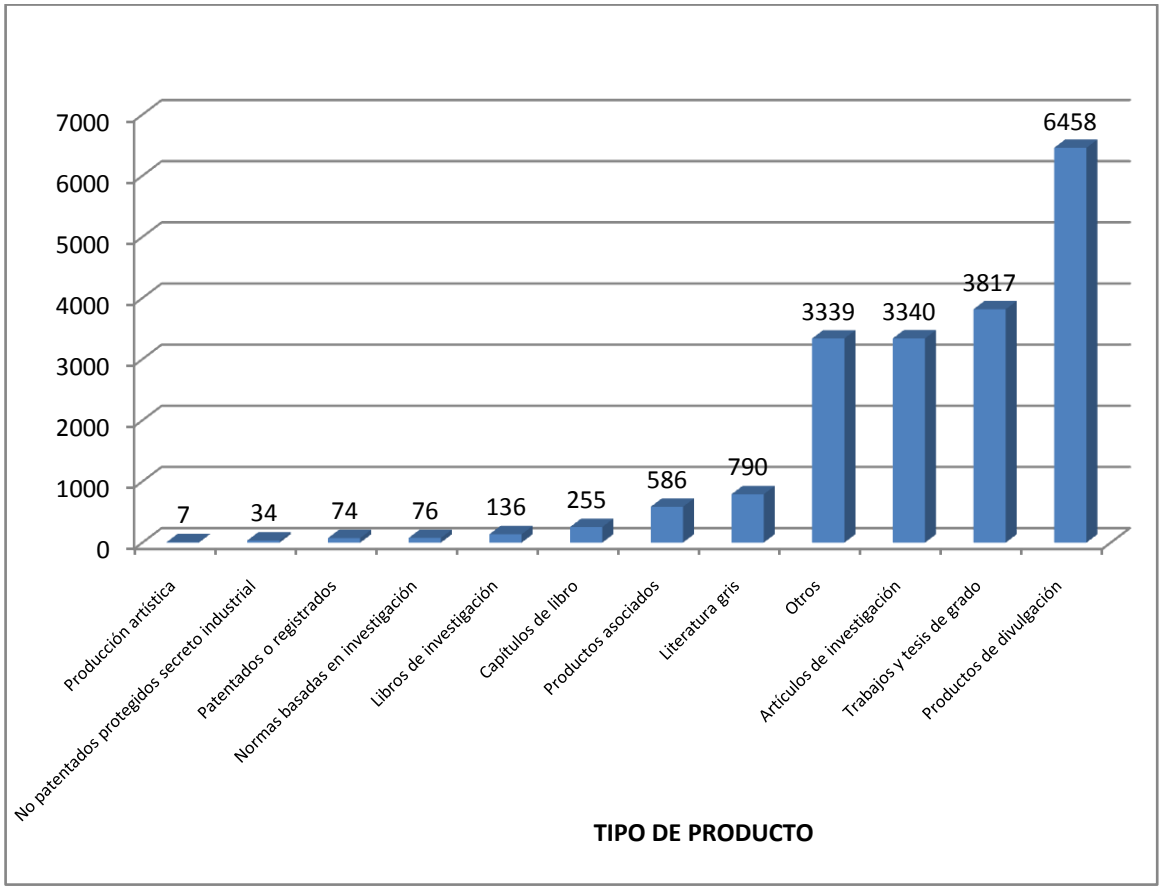
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

La comunidad que se encuentra trabajando en los grupos de investigación, según el Programa de Nacional de Investigación en Energía y Minería, tiene formación en Maestría con un 38.5% ,seguido de los integrantes con formación en Doctorado con un 35.8%, en tercer lugar la comunidad con formación de Pregrado Universitario con un 17.6%, en cuarto lugar la comunidad con formación en Especialización con un 8% y por último se encuentra la comunidad con formación en Especialización y Residencia médica con un 0.1%. Al observar la masa crítica de cada uno de los grupos se encontró, que en algunos grupos, todos sus integrantes tienen el título en doctorado o maestría y debido a esta razón, estos cuentan con la mayor participación.

- **Producción de los grupos de investigación identificados en el SCIENTI.**

Los productos de divulgación incluyen: Artículo publicado en revista de divulgación, Libro de divulgación científica, Cartilla, Video o película de popularización de resultados de investigación, artículo de periódico sobre resultados de investigación, programa de radio sobre resultados de investigación, Organización de evento científico o tecnológico (congreso, feria, etc.), Presentación de ponencia en evento científico o tecnológico, Capítulo en memorias de congreso editadas como libro que presente resultados de investigación del grupo, Carta al editor, editorial, nota; los cuales corresponden al 34,148% del total de los productos, este alto porcentaje se debe a los distintos tipos de productos, a la menor dificultad para conseguirlos y el corto tiempo requerido para su ejecución. Opuesto a los productos de divulgación están los Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial**,** puesto que se consiguen con mayor dificultad, requieren una mayor inversión o por políticas y/o acuerdos con las distintas empresas.

Gráfico 22. Producción de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

En promedio en cada grupo de investigación se producen 40,36 productos de divulgación por año, 23,85 trabajos de tesis de grado por año y 20,87 artículos de investigación año, esto demuestra una política planteada por Colciencias, donde se plantea que un grupo existe siempre y cuando demuestren producción de resultados tangibles y verificables, fruto de proyectos y de otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción debidamente formalizado, pues la dinámica de producción del total de grupo muestra las siguientes tendencias[100]: Aumento de los proyectos de investigación reportados por los grupos de investigación registrados en 2004. Entre 1970 y 1994 fueron 845; en el quinquenio 1995-1999 se elevan a 4,133, y entre 2000 y 2003 son 2,739.

El elevado incremento en la cantidad de artículos en revistas, de capítulos en libros y de libros publicados tanto en Colombia como en el exterior. El importante aumento en la

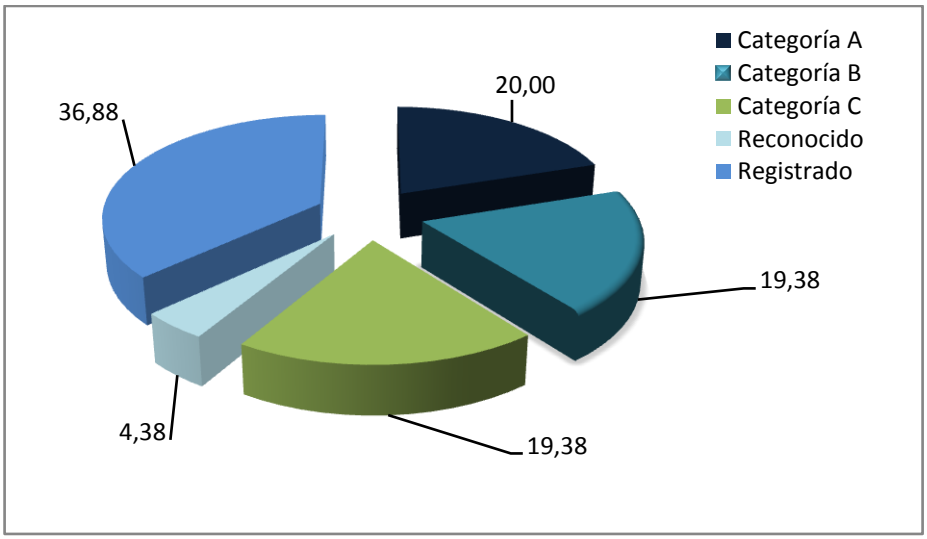
[100] Malaver, "El Despegue De La Investigación Colombiana En Administración: Análisis De Sus Avances En El Período 2000-2006", Cuaderno de administración, [En línea] Bogotá, 2006. [Citado 19 de Septiembre, 2008]. Disponible en internet: < http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=20503204>.

cantidad de artículos publicados en revistas nacionales e internacionales indexadas, incluidas en el SSCI y el notable incremento de los artículos colombianos publicados en el Science Citation Index (SCI), lo cual permitió superar la brecha existente con algunos países Latinoamericanos en el número de artículos, en este índice, por cada 100 investigadores[101].

- **Estatus de los grupos de investigación[102]**

Los grupos de investigación en la base de datos de Colciencias se encuentran identificados con un estatus, según consideración de la entidad respecto a unos criterios básicos de clasificación de la misma. De los grupos de investigación considerados a través del Programa de Nacional de Investigación en Minería y Energía, la mayoría de grupos corresponde a los registrados con un porcentaje del 36,88%, en segundo lugar los grupos con Clasificación A con un 20%, en tercer lugar un empate entre los grupos de Categoría B y Categoría C, con 19.38% y los grupos que se encuentran Reconocidos por Colciencias con un porcentaje de 4.38.

Gráfico 23. Estatus de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería



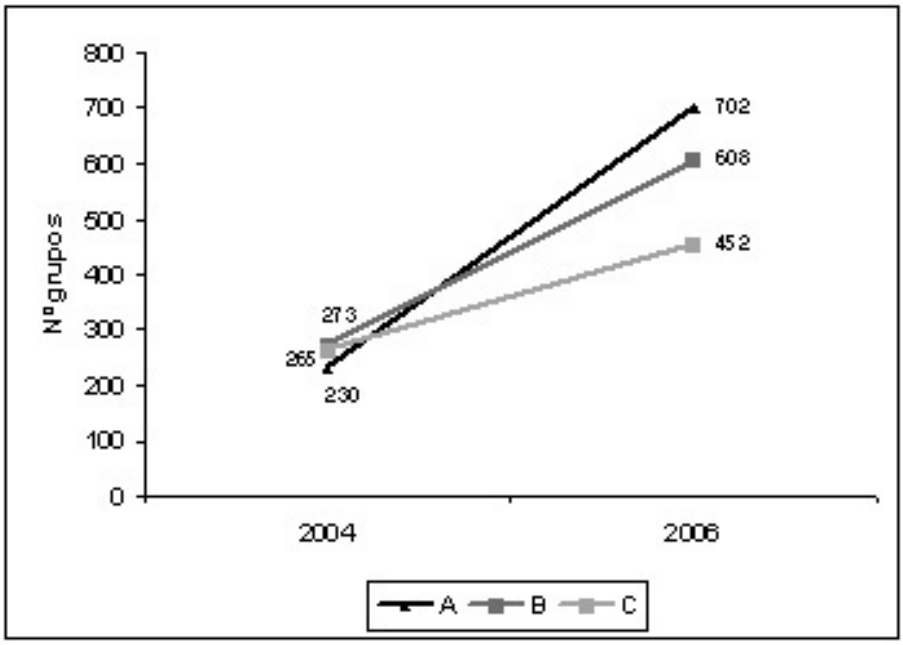
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

Según la figura 7, muestra el sorprendente crecimiento de los grupos de investigación de mayor categoría, registrado entre las convocatorias de 2004 y la de comienzos de 2006, donde el crecimiento de los grupos clasificados en categoría C es menor que el de los grupos clasificados en categoría B y el de estos es menor que el de los grupos clasificados en categoría A, los cuales se triplican en año y medio; este crecimiento puede revelar un desarrollo formal superior, al que se pudo presentar realmente en tan poco

[101] Malaver, "El Despegue De La Investigación Colombiana En Administración: Análisis De Sus Avances En El Período 2000-2006", Cuaderno de administración, [En línea] Bogotá, 2006. [Citado 19 de Septiembre, 2008]. Disponible en internet: < http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=20503204.
[102] Ver Anexo 38. Clasificacion de Colciencias para los grupos de investigación.

tiempo. Si esos avances son ficticios, se afectará la credibilidad en ScienTI entre la comunidad académica. Esto muestra la necesidad de perfeccionar el sistema de medición de los grupos y centros[103].

Figura 7. Evolución de los grupos de investigación, 2004 -2006. Total Nacional



Fuente: Colciencias, Scienti. (Tomado de Malaver, "El Despegue De La Investigación Colombiana En Administración: Análisis De Sus Avances En El Período 2000-2006").

- **Líneas de investigación[104]**

Debido a que la base de datos de los grupos de investigación seleccionada, no tiene estandarizado el proceso de inclusión de las distintas líneas de investigación, cada grupo redacta e incluye las líneas de investigación dentro del portafolio según su criterio, por esta situación, fue necesario adecuar un procedimiento que las relacionara por grupos de interés. El procedimiento fue el siguiente:

Establecer las áreas a la cual se iban a relacionar las líneas de investigación y para las líneas de investigación, nombradas con palabras técnicas, se relacionaron con alguno de los temas establecidas, a partir de palabras claves identificadas en cada una de ellas.

Tabla 19. Líneas de investigación declaradas por los grupos de investigación, clasificadas por áreas

Áreas Generales	Frecuencia
Desarrollos industriales	66

[103] Malaver, "El Despegue De La Investigación Colombiana En Administración: Análisis De Sus Avances En El Período 2000-2006", Cuaderno de administración, [En línea] Bogotá, 2006. [Citado 19 de Septiembre, 2008]. Disponible en internet: < http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=20503204.

[104] Ver Anexo 39. Clasificacion de líneas por grupos de investigación nacionales.

Áreas Generales	Frecuencia
Gestión ambiental	56
Materiales	39
Energía eléctrica	36
Petróleo	33
Geología y minas	27
Economía y mercados de energía	14
Corrosión	12
Gas	11
Combustibles	11
Energía Solar	8
Hidrogeno	7
Carbón	6
Biocombustibles	8
Biomasa	2
Energía Eólica	1
Prospectiva	1
Energía Nuclear	1

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

Según los resultados mostrados en la tabla 19, se identifica que la mayor cantidad de líneas de investigación se encuentran en el tema de desarrollos industriales y el tema que cuenta con menos línea de investigación es la energía nuclear. Además se puede observar que la gestión ambiental cuenta con una gran cantidad de líneas de investigación, pues esta incluye el uso racional de la energía y temas ambientales de gran importancia a nivel mundial.

En resumen:

Santander se ubica en el tercer lugar en cuanto a número de grupos de investigación en el contexto nacional, esto se debe a los esfuerzos por incentivar las actividades investigativas en el tema de la energía, pues la economía de la región se ve fuertemente influenciada por la cercanía al complejo petrolero en Barrancabermeja y por el gran esfuerzo para fortalecer los vínculos empresa-universidad, a través de ECOPETROL, quien participa activamente por medio del ICP con proyectos de investigación. Situación que justifica también, la cantidad de grupos de investigación que trabajan respaldados por la Universidad Industrial de Santander.

Es posible, identificar un buen porcentaje de grupos de investigación registrados, situación que se presenta debido al auge de creación de grupos en los últimos años, en especial en temas de estudio considerados potenciales, que han fortalecido los esfuerzos de investigación. Aún así la mayor cantidad de grupos se encuentran clasificados, demostrando la calidad de los mismos en los distintos niveles.

La masa crítica de los grupos de investigación, está conformada en su mayoría por titulados en maestría y doctorado, esto permite que los productos generados por los grupos de investigación, impliquen un aporte significativo al área, debido a la profundidad y sustentabilidad que los integrantes le pueden dar a los distintos proyectos.

Las líneas de investigación de los grupos, son declaradas subjetivamente, lo que representa un problema al momento de definir el enfoque general de cada uno de los grupos; no existe un criterio que estandarice las líneas, por ello fue necesario la consulta de expertos para identificar las líneas clave.

El aumento sustancial en los grupos, sus capacidades y sus niveles de investigación generará demandas de recursos para financiar su actividad investigativa. Esta demanda puede superar los recursos ofrecidos por sus principales financiadores, las universidades y Colciencias; se puede constituir en un cuello de botella para el desarrollo de la investigación.

El desarrollo natural de los grupos demanda mayores grados de autonomía y flexibilidad de las universidades, pero allí se enfrentan rigideces institucionales que pueden frenar su desarrollo.

La mayoría de programas identificados a través del SNIES, pertenecen a las instituciones anteriormente relacionadas en el estudio de los grupos de investigación; implica que efectivamente el comportamiento de las mismas es pertinente, ya que los programas se ofrecen en gran parte en instituciones que trabajan fortaleciendo la infraestructura, para el desarrollo de las tecnologías a través de los grupos de investigación.

5.2.3 PUBLICACIONES NACIONALES

El análisis de publicaciones nacionales, se realizó utilizando como fuente de información la base de datos Scopus®, que permite la búsqueda de información estructurada, utilizando criterios de selección, en este caso el de mayor importancia corresponde al país al que fue adscrito el artículo, donde se buscó solo los colombianos. La ecuación de búsqueda y el desarrollo metodológico se encuentran en el anexo 43 (Metodología de búsqueda, publicaciones nacionales)[105].

Las revistas constituyen una capacidad que para su existencia, desarrollo y consolidación se debe articular un conjunto de recursos de singular valor: un editor, un comité editorial, un comité científico y asistentes editoriales capaces de construir una revista de excelencia, con la colaboración de expertos en corrección de estilo, diseño, impresión, distribución y comercialización. Así mismo, debe contar con una institución que avale su existencia y la financie; investigadores en el campo disciplinar específico de la revista con capacidad para producir artículos académicos derivados de su actividad investigativa; pares evaluadores capaces de una crítica fundamentada y razonada sobre el rigor, la originalidad y los aportes al conocimiento existente en los artículos sometidos a evaluación de la revista; finalmente un público de lectores especializado, conformado por una masa crítica que constituyen la comunidad científica o académica de la respectiva disciplina, muchos de cuyos miembros son potenciales colaboradores de la revista como

[105] Ver Anexo 43. Metodologia de búsqueda, Publicaciones nacionales.

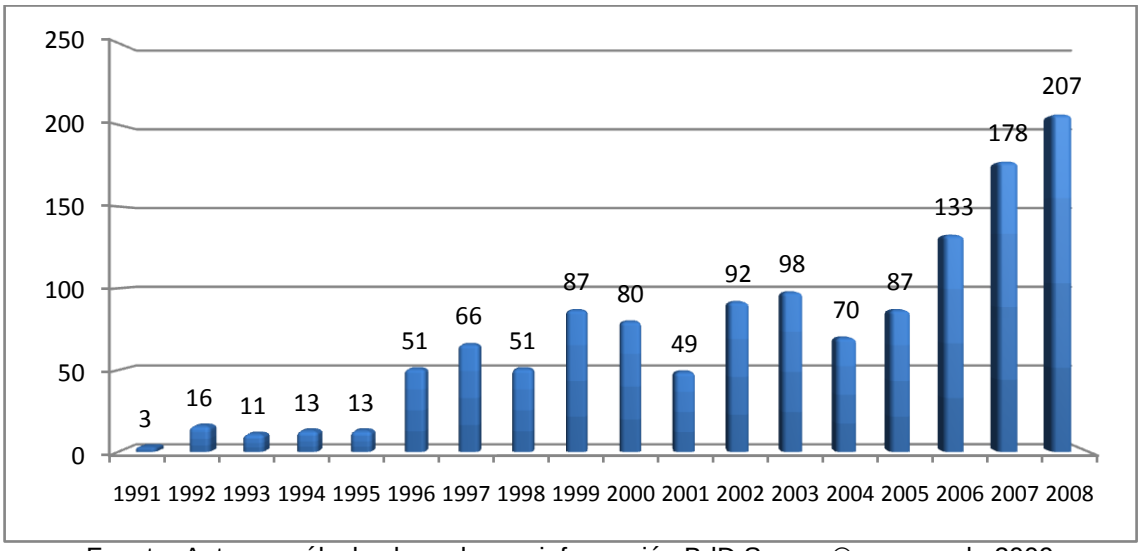
pares o autores[106]. Donde las revistas son fundamentales para el desarrollo de la ciencia, en la medida en que constituyen el principal medio a través del cual se divulgan, validan y legitiman los nuevos conocimientos.

5.2.3.1 Indicadores, Publicaciones Nacionales[107]

- **Dinámica de publicaciones:**

La Dinámica de Publicación en el área de los Recursos Energéticos en los últimos años, muestra una tendencia creciente como se observa en el gráfico 24, indica que se está realizando investigación en el área. También se observa que el número de publicaciones en el año 2008, duplica el del año 2003, esto puede estar relacionado al aumento del número de grupos de investigación en el área. El comportamiento seguido puede evaluarse en dos casos, el primero es el que se desarrolla entre los años 1996 y 2003, donde hubo fluctuaciones entre 51 artículos y 90 artículos publicados. El otro caso ocurre entre los años 2004 y 2008, que tiene un aumento promedio de 34 artículos por año.

Gráfico 24. Dinámica de publicaciones colombianas



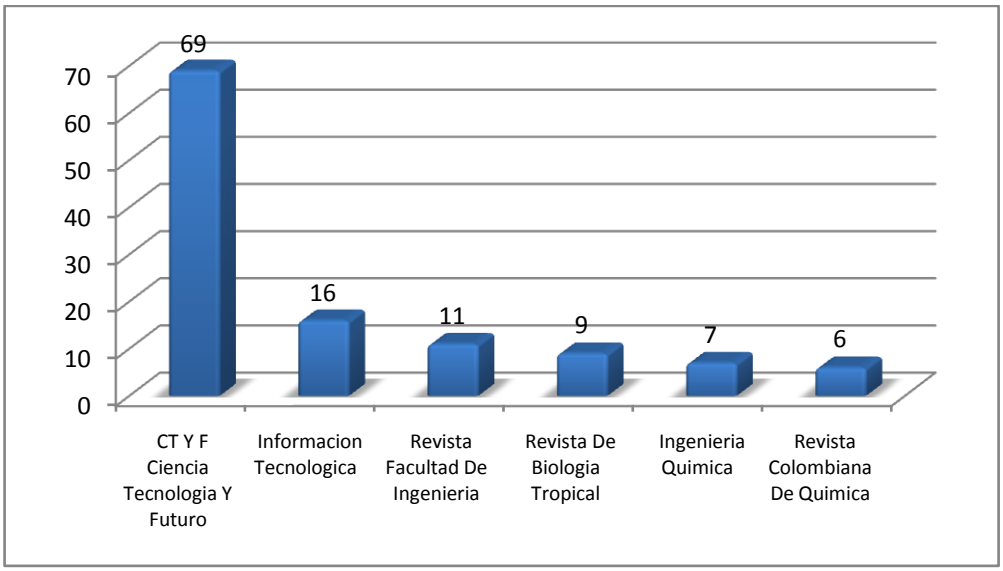
Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

- **Número de publicaciones en revistas colombianas:**

En el grafico 25, se observa las principales revistas Colombianas, en las que se hacen las publicaciones y se tiene una revista líder, con una participación del 58% de las revistas colombianas con un número de publicaciones mayor a 5 artículos, esta revista que tiene mayor publicación relacionada con el área de los Recursos Energéticos, es la revista Ciencia, Tecnología y Futuro, adscrita al Instituto colombiano del petróleo e indexada en la base de datos de Publindex.

[106] Colciencias, 2003.
[107] Ver Anexo 44. Graficos Generales de las publicaciones nacionales.

Gráfico 25. Número de publicaciones en revistas colombianas



Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

Clasificación De Las Revistas En Publindex

La constitución del Índice Bibliográfico Nacional Publindex, IBN Publindex ha permitido realizar en fechas fijadas previamente, la clasificación de las revistas científicas y tecnológicas según criterios de calidad. Se considera que la revista clasificada en una de las cuatro categorías A1, A2, B o C ha sido indexada en esa misma categoría. La respuesta de los editores para presentar sus publicaciones, ha sido el resultado de las actualizaciones formales o de las invitaciones hechas por Colciencias y el ICFES en las que se establecieron las modalidades y los requerimientos de participación.[108]

Tabla 20. Revistas en el área de Recursos Energéticos indexadas en Publindex

REVISTA	INSTITUCION EDITORA	CIUDAD	CLASIFICACION
INGENIERÍA & DESARROLLO	Universidad Del Norte - Uninorte	Barranquilla	B
INGENIERÍA	Universidad Distrital "Francisco José De Caldas"	Bogotá	C
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN	Universidad Nacional De Colombia - Sede Bogotá	Bogotá	A2
INGENIUM	Universidad De San Buenaventura	Bogotá	C
Revista AVANCES Investigación en Ingeniería	Universidad Libre De Colombia - Bogotá	Bogotá	C
REVISTA COLOMBIANA DE QUÍMICA	Universidad Nacional De Colombia - Sede Bogotá	Bogotá	C

[108] PUBLINDEX, Sistema nacional de indexación y homologación de revistas especializadas de CT+I [En línea], 2008, [Citado el 29 de septiembre de 2008]. Disponilbe en internet: <http://scienti.colciencias.gov.co:8084/publindex/EnCorrida/allClasificacion.do?mostrar=T>.

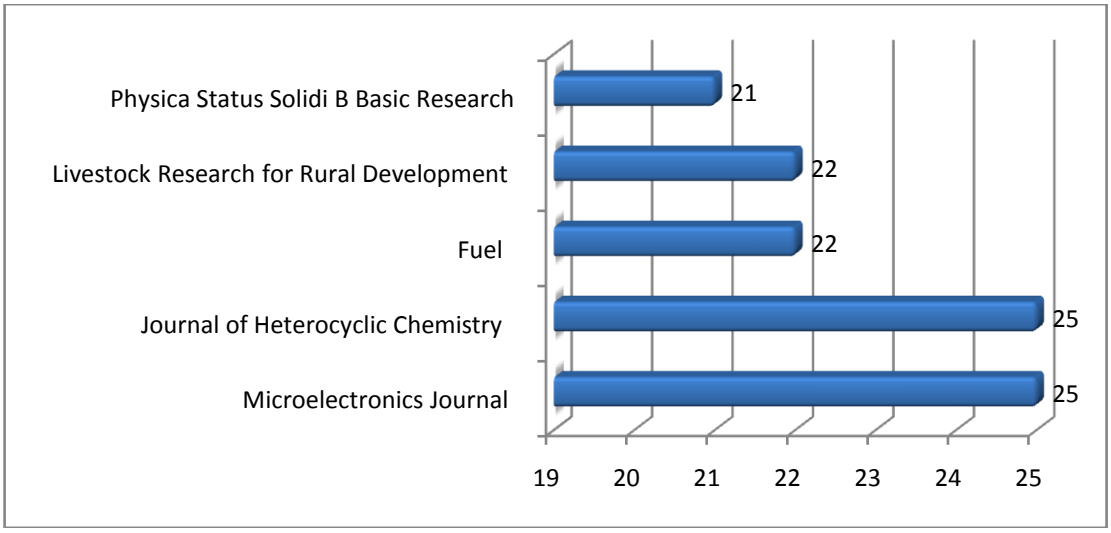
REVISTA DE INGENIERÍA	Universidad De Los Andes - Uniandes	Bogotá	B
REVISTA DE LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA	Escuela Colombiana De Ingeniería "Julio Garavito" - E.C.I.	Bogotá	C
UNIVERSITAS SCIENTIARUM	Pontificia Universidad Javeriana - Puj - Sede Bogotá	Bogotá	C
CIENCIA E INGENIERÍA NEOGRANADINA	Universidad Militar Nueva Granada - Unimilitar	Bogotá	C
INGENIERÍA Y UNIVERSIDAD	Pontificia Universidad Javeriana - Puj - Sede Bogotá	Bogotá	C
CT&F - CIENCIA, TECNOLOGÍA Y FUTURO	Empresa Colombiana De Petroleos - Ecopetrol	Bucaramanga	A2
Fuentes, El Reventón Energético	Universidad Industrial De Santander - Uis	Bucaramanga	
ION	Universidad Industrial De Santander - Uis	Bucaramanga	
UIS INGENIERÍAS	Universidad Industrial De Santander - Uis	Bucaramanga	C
ENERGÍA Y COMPUTACIÓN	Universidad Del Valle - Univalle	Cali-valle	C
INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD	Universidad Del Valle - Univalle	Cali-valle	C
REVISTA COLOMBIANA DE FÍSICA	Sociedad Colombiana De Física	Cali-valle	C
ENERGÉTICA	Universidad Nacional De Colombia - Sede Medellín	Medellín	C
REVISTA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Universidad De Antioquia - Udea	Medellín	A1
REVISTA INGENIERÍAS UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN	Universidad De Medellín - Udem	Medellín	B
Ingeniería y Ciencia	Universidad Eafit	Medellín	C
BOLETÍN DEL OBSERVATORIO COLOMBIANO DE ENERGÍA	BOLETÍN DEL OBSERVATORIO COLOMBIANO DE ENERGÍA	Bogotá	C

Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Publindex a enero de 2009

- **Número de publicaciones en revistas internacionales:**

Al momento de hacer la búsqueda de artículos colombianos en Scopus®, se encontró artículos publicados tanto en revistas internacionales como en revistas nacionales, según el gráfico 26, muestra las principales revistas donde se tienen más de 20 artículos adscritos a Colombia. Las revista Microelectronics Journal y Journal of Heterocyclic Chemistry la cuales acaparan el 44 %, son las líderes en publicaciones en el área, seguidas muy de cerca por tres revistas que tienen un desempeño destacado.

Gráfico 26. Artículos colombianos publicados en revistas internacionales.

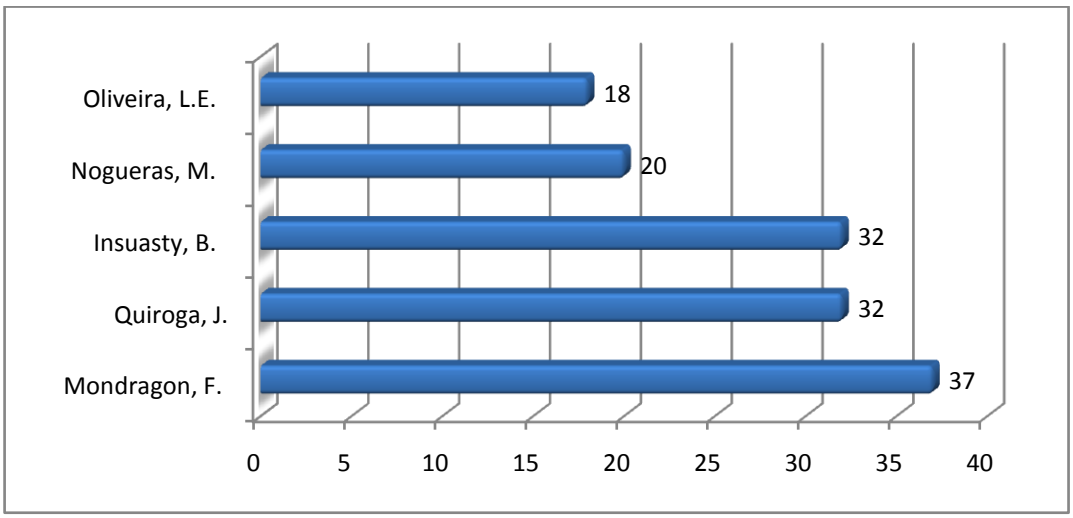


Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

- **Autores con mayor número de publicaciones colombianas:**

Según el gráfico 27, muestra los principales autores, entre ellos se encuentran investigadores nacionales y extranjeros de diferentes temas de interés, pero con investigaciones asociadas a los recursos energéticos, donde el autor que cuenta con el mayor número de publicaciones y una participación del 27% de los autores con más de 18 publicaciones, es Fannor Mondragon, se encuentra adscrito a la Universidad de Antioquia. Encontrando dos investigadores destacados, con igual número de publicaciones, aportando el 23% cada uno.

Gráfico 27. Autores con mayor número de publicaciones colombianas

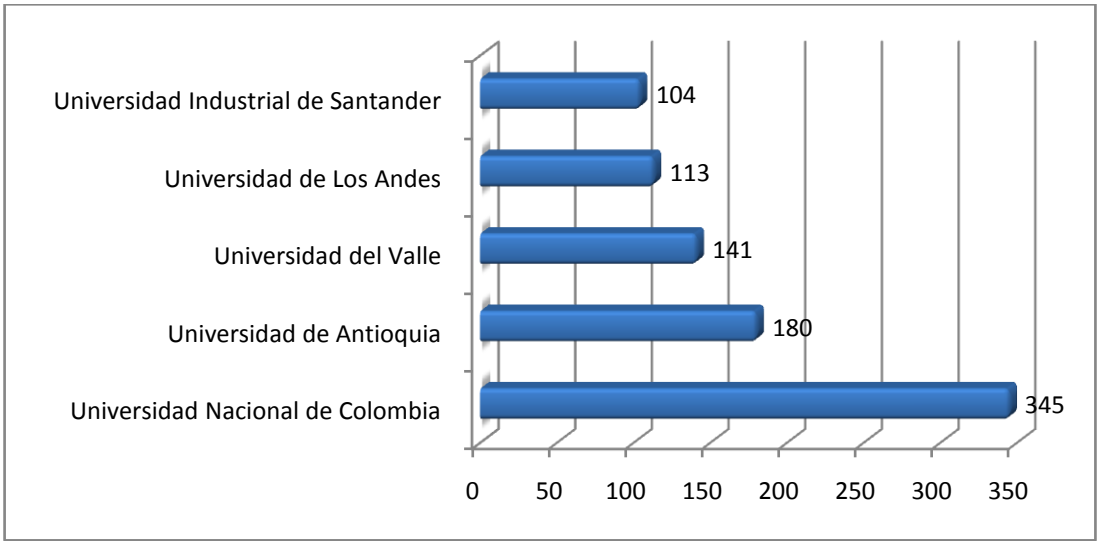


Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

- **Número de publicaciones por universidades:**

Las principales universidades colombianas que publican en el área de los Recursos Energéticos, según el gráfico 28, que muestra las universidades con una cantidad de publicaciones mayor a 100 artículos, en su mayoría son universidades estatales, de estas solo una es privada, con una participación del 13%. La universidad líder es la Universidad Nacional de Colombia, con un desempeño muy superior a las demás, pues supera por una cantidad cercana al doble a su predecesora y agrupa el 39% de los artículos. La Universidad de Antioquia cumple un papel destacado, seguida por tres Universidades entre ellas la Universidad Industrial de Santander. Además se encontraron tres entidades que desarrollan conocimiento que son: Ecopetrol, Centro internacional de agricultura tropical y el instituto Geocientifica.

Gráfico 28. Principales universidades colombianas con mayor número de publicaciones.

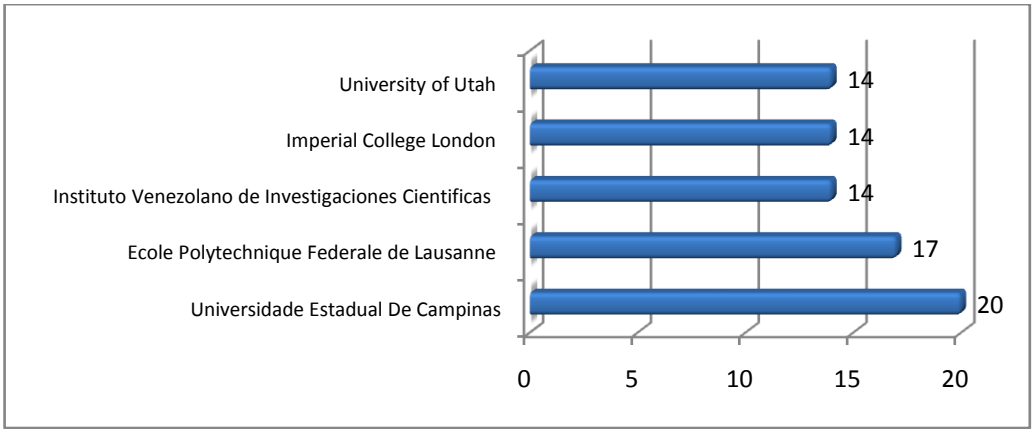


Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

- **Número de publicaciones asociadas con universidades internacionales**

La asociación entre universidades, es un factor importante al momento de generar o desarrollar conocimiento, como se puede ver este indicador evalúa las publicaciones adscritas a Colombia, pero que se desarrollaron con o en universidades extranjeras. Según el gráfico 29, muestra las universidades con mayor número de publicaciones asociadas, observándose que todas tienen una cantidad de publicaciones similares y las dos universidades con mayor número de artículos asociados son suramericanas, específicamente del Brasil. Sin embargo, no se infiere ninguna tendencia regional pues se encuentran universidades de diferentes regiones.

Gráfico 29. Número de publicaciones asociadas con universidades internacionales.

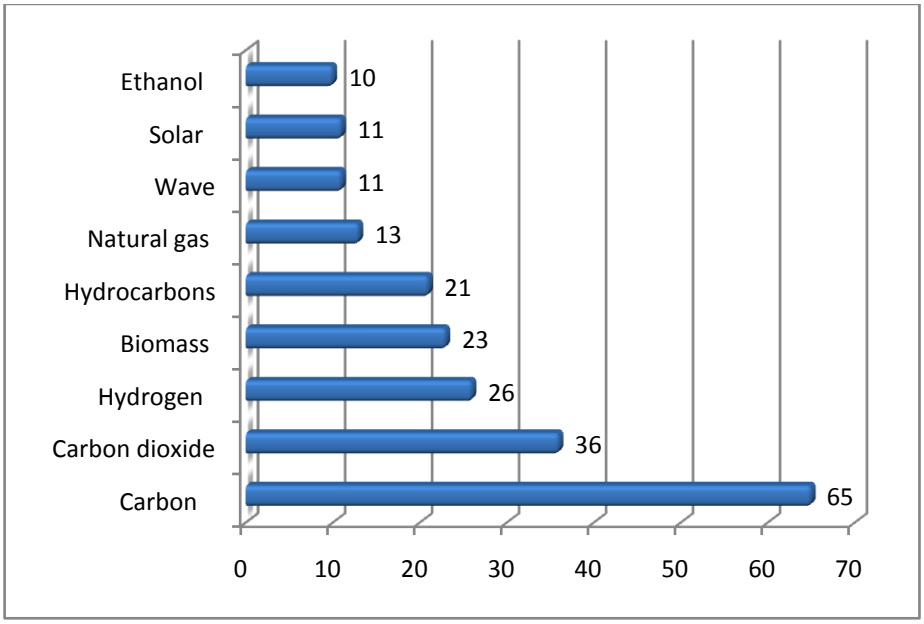


Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

- **Áreas claves:**

Al momento de publicar un artículo, este debe declarar el área de interés o las palabras claves que lo describan, esto permite realizar la búsqueda y además asociar a un área clave o líneas de investigación especifica. Al observar el gráfico 30, muestra la tendencia de las publicaciones nacionales, donde se identificaron diez áreas de interés, siendo el carbón el líder con una participación del 30%, seguido por cuatro áreas, con una participación similar. Las cuales siguen una tendencia igual a la presentada en las publicaciones internacionales, apareciendo el hidrógeno en primer lugar.

Gráfico 30. Áreas claves identificadas en publicaciones nacionales.



Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

5.3 CAPACIDADES UIS

5.3.1 PROGRAMAS DE FORMACIÓN, UIS

Uno de los insumos para el cálculo de la capacidad de investigación, a nivel institucional de la Universidad Industrial de Santander, fue los programas de formación relacionados con el área de Recursos Energéticos en los distintos niveles de formación Universitaria, Especialización, Maestría y Doctorado. Para el estudio se tomaron los programas de la base de datos resultantes al aplicar la metodología, para la selección de los programas de formación a nivel nacional.

De esta manera, para la UIS, por medio de la búsqueda en el SNIES, se identificaron 27 programas relacionados con el área, 9 en el nivel de formación universitaria, 9 en Especialización, 6 en Maestría y 3 en Doctorado. A continuación se realizó una búsqueda en la página web oficial de la Universidad Industrial de Santander[109], encontrando aspectos de especial interés a resaltar para cada uno de los niveles de formación, que se describen a continuación.

5.3.1.1 Indicadores, Programas de Formación UIS

- **Programas con Nivel de Formación**

Universitaria

Para el caso del nivel de formación universitaria, se encontró que todos los programas identificados en la base de datos del SNIES para la UIS, estaban registrados en la página web de la Universidad incluyéndose en el estudio. Los programas de formación se muestran en la tabla 21.

Tabla 21. Programas con nivel de formación universitaria, UIS.

NOMBRE DEL PROGRAMA
INGENIERIA ELECTRICA
INGENIERIA DE PETROLEOS
INGENIERÍA MECÁNICA
INGENIERÍA METALÚRGICA
FISICA
QUIMICA
INGENIERIA QUIMICA
BIOLOGIA
GEOLOGIA

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 de Octubre de 2008

[109] Universidad Industrial de Santander [En línea] 2008 [Citado el 26 de Septiembre]. Disponible en inertenet: <https://www.uis.edu.co/portal/info_academica/escuelas/escuelas.html >.

Los programas de formación universitaria se encuentran Activos y la modalidad establecida para los mismos es presencial, ofrecidos en el municipio de Bucaramanga del departamento de Santander. Todos, con excepción del programa de Biología, que está como no acreditado, los demás cuentan con registro de Alta Calidad[110], confirmando la pertinencia de los programas de este nivel ofrecidos por la institución para el área de Recursos Energéticos.

Especialización

Se identificaron en el SNIES, 9 programas en el nivel de formación en Especialización, sin embargo luego de verificar su existencia en la página web oficial de la Universidad, algunos no se encontraron (ver filas subrayadas), estos se pueden ver en la tabla 22.

Tabla 22. Programas con nivel de formación en Especialización, UIS

NOMBRE DEL PROGRAMA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA ENERGETICA
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DEL GAS
ESPECIALIZACION EN QUIMICA AMBIENTAL
ESPECIALIZACION EN QUIMICA
ESPECIALIZACION EN MICROBIOLOGIA AMBIENTAL
ESPECIALIZACION EN GESTION AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
ESPECIALIZACION EN PRODUCCION DE HIDROCARBUROS

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 de Octubre de 2008

En la búsqueda se encontraron dos programas adicionales en Especialización, pertenecientes a la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, creados en el año de 2007 como resultado de una revisión de los Programas de posgrado, en el macro proyecto de "Desarrollo Vertical de la E³T"[111]. Los Programas son:

- Especialización en Operación y Planeación de Sistemas de Distribución.
- Especialización en Gestión de la Calidad de la Energía Eléctrica.

Se incluyen en el estudio, ya que entraron en funcionamiento a partir del 2008. Así, los programas de Especialización seleccionados para el análisis se presentan en la Tabla 23.

[110] La Acreditación de Alta Calidad es Voluntaria.
[111] Programas Formación Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones [En línea] 2008[Citado el 26 de Octubre] < https://www.uis.edu.co/portal/info_academica/escuelas/escs.jsp?cual=&cual2=19>.

Tabla 23. Programas consolidados con nivel de formación en Especialización, UIS.

NOMBRE DEL PROGRAMA
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DEL GAS
ESPECIALIZACION EN QUIMICA AMBIENTAL
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
ESPECIALIZACIÓN EN OPERACIÓN Y PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

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

Los programas de formación en Especialización se encuentran activos y la modalidad establecida para los mismos es presencial. Las Especializaciones se ofrecen en distintos departamentos del país como Santander, Guajira, Casanare, Meta, Huila, Bolívar, Bogotá y Norte de Santander.

Todas las Especializaciones cuentan con Registro Calificado[112], a excepción de las Especializaciones en Ingeniería Ambiental ofrecida en el municipio de Cúcuta y de Cartagena; la Especialización en Gerencia de Hidrocarburos ofrecida en Bucaramanga que está como no acreditada.

Maestría

Para los programas de Maestría se encontraron inicialmente 6 programas de formación, de los cuales 2 no se ofrecen según la página web de la Universidad, estos se muestran en la tabla 24.

Tabla 24. Programas con nivel de formación en Maestría, UIS.

NOMBRE DEL PROGRAMA
MAESTRIA EN INGENIERIA DE HIDROCARBUROS
MAESTRIA EN POTENCIA ELECTRICA
MAESTRIA EN FISICA
MAESTRIA EN QUIMICA
MAESTRIA EN INGENIERIA QUIMICA
MAESTRIA EN GEOLOGIA

Fuente: Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 de Octubre de 2008

Así como en el caso de las Especialización en Operación y Planeación de Sistemas de Distribución y Especialización en Gestión de la Calidad de la Energía Eléctrica, en el macro proyecto "Desarrollo Vertical de la E³T", en el año de 2004, se reestructuró y actualizó el Programa de Maestría en Potencia Eléctrica, que se denominó Maestría en

[112] El Registro Calificado es obligatorio y certifica que se cumplen los requisitos básicos de funcionamiento de los Programas de formación.

Ingeniería – Áreas Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica[113] (Acuerdo del Consejo Académico 083 de 2004), que posteriormente fue separada en dos, una denominada Maestría en Ingeniería Electrónica y otra reconocida como Maestría en Ingeniería Eléctrica, siendo esta última el programa de formación incluido en el presente estudio. Adicional a esto la Maestría en Geología no se encontró en la página web de la Universidad.

Los Programas de Maestría se encuentran activos y la modalidad establecida para los mismos es presencial; todos se ofrecen en el municipio de Bucaramanga del departamento de Santander. Se encuentran registrados con registro calificado a excepción de la Maestría en Ingeniería Eléctrica y en Ingeniería Química que se encuentran como no acreditados.

Los programas de formación en Maestría consideradas para el estudio se muestran en la tabla 25.

Tabla 25. Programas de formación en Maestría, UIS.

NOMBRE DEL PROGRAMA
MAESTRIA EN INGENIERÍA ELECTRICA
MAESTRIA EN FISICA
MAESTRIA EN QUIMICA
MAESTRIA EN INGENIERIA QUIMICA
MAESTRIA EN INGENIERIA DE HIDROCARBUROS

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

Doctorado

El SNIES permitió identificar 3 programas de formación en Doctorado, Tabla 26.

Tabla 26. Programas con nivel de formación en Doctorado, UIS.

NOMBRE DEL PROGRAMA
DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES FISICA
DOCTORADO EN QUIMICA
DOCTORADO EN INGENIERIA QUIMICA

Fuente: Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 de Octubre de 2008

Al verificar en la página web de la Universidad, se identificó el Doctorado en Ingeniería, con áreas de énfasis en Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Gestión y Desarrollo Tecnológico en Ingeniería, el programa no se considera en el estudio, debido que es un programa potencial y se está adecuando la infraestructura necesaria para el

[113] Universidad Industrial de Santander, Acuerdo del Consejo Académico 083 de 2004 [En línea] 2008 [Citado el 26 de Septiembre]. Disponible en inertenet: <https://www.uis.edu.co/portal/info_academica/escuelas/escuelas.html >.

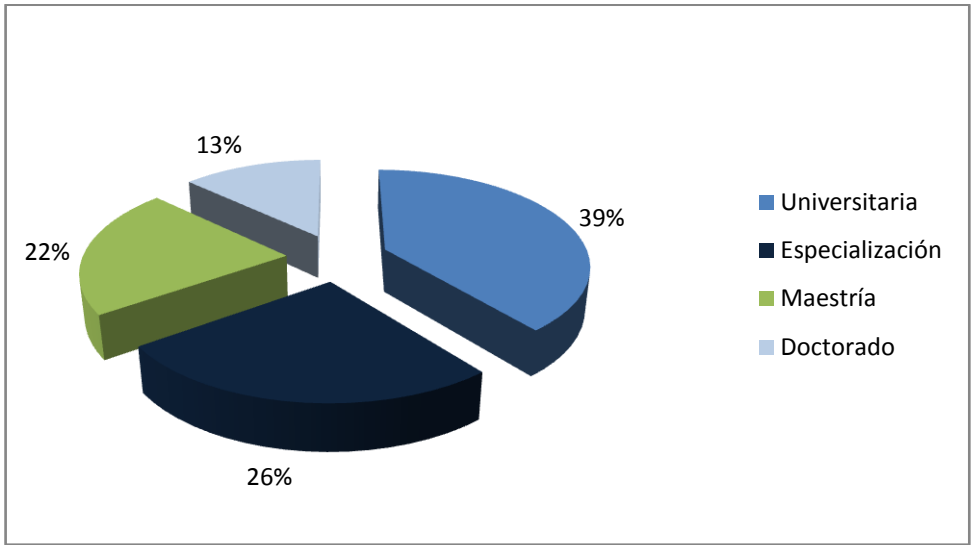
funcionamiento del mismo, aún no se encuentra en funcionamiento. De esta manera los programas de Doctorado incluidos en el estudio se presentan en la tabla 26.

Los programas de Doctorado se encuentran activos y la modalidad establecida para los mismos es presencial; todos se ofrecen en el municipio de Bucaramanga, departamento de Santander. Se encuentran con registro calificado, con excepción del Doctorado en Ciencias Naturales - Física y el Doctorado en Química.

- **Programas por Nivel de Formación.**

De esta forma se identificaron 23 programas, relacionados al área de Recursos Energéticos en la Universidad Industrial de Santander, 9 en nivel de formación Universitaria, 6 en Especialización, 5 en Maestría y 3 en Doctorado. La distribución de los programas por nivel, se puede observar en el gráfico 31.

Gráfico 31. Programas de formación UIS.

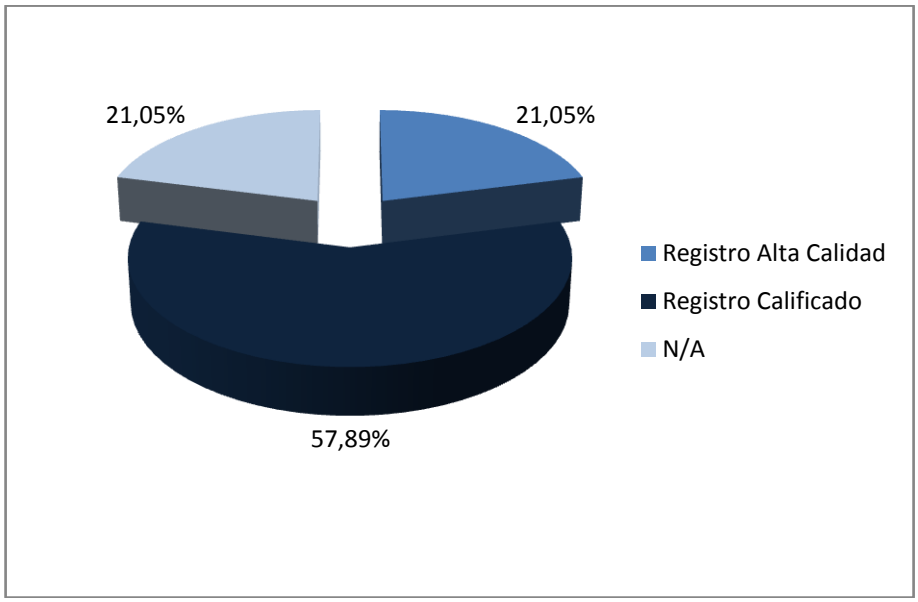


Fuente: Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES y página web de la Universidad Industrial de Santander a 16 de Octubre de 2008.

El comportamiento de la distribución de los programas por nivel de formación de la Universidad Industrial de Santander, es similar a la presentada por los programas a nivel nacional, ubicando en primer lugar los programas Universitarios con 9 programas, seguidos de la Especialización con 6 programas, Maestría con 5 programas y Doctorado con 3 programas.

- **Programas por acreditación.**

Gráfico 32. Acreditación de formación UIS.



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

El 21,05% de los programas están registrados con alta calidad, que a excepción de uno, corresponden a los programas de formación universitaria, lo que implica la pertinencia y calidad de los mismos; el 57.89 % corresponde a los programas de formación con registro calificado, mientras los no acreditados corresponden al 21.05 %, incluyen al programa de Biología ofrecido en Bucaramanga. En la tabla 28, se muestra la acreditación para cada uno de los programas de formación pertenecientes a la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 27. Programas de formación UIS por acreditación.

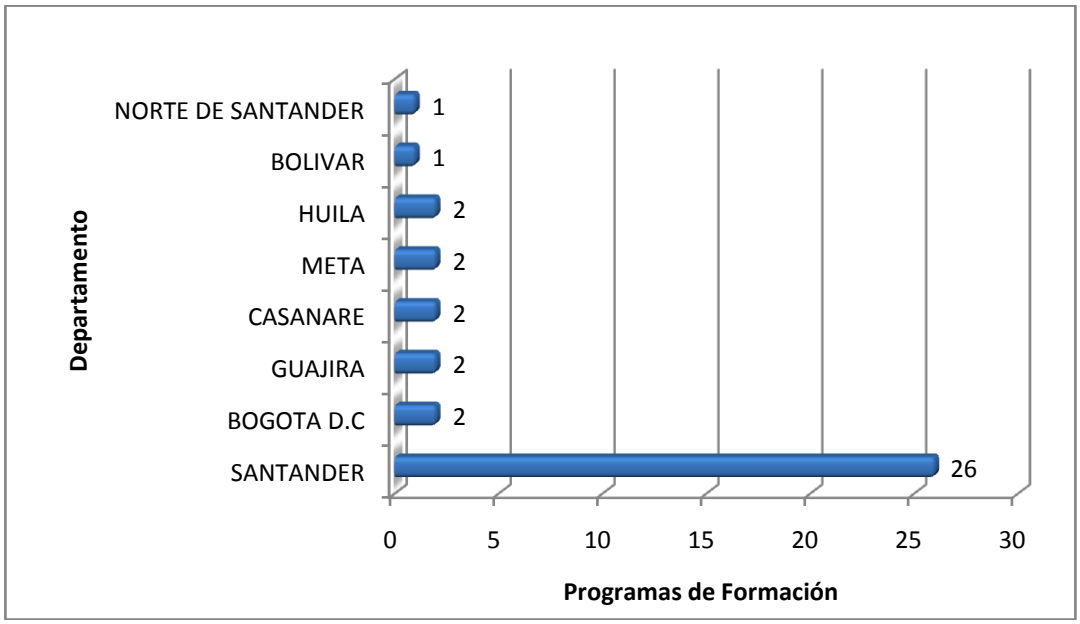
NIVEL	PROGRAMA DE FORMACIÓN	ACREDITACIÓN	MUNICIPIO
UNIVERSITARIO	INGENIERIA ELECTRICA	Registro Alta Calidad	BUCARAMANGA
	INGENIERIA DE PETROLEOS	Registro Alta Calidad	BUCARAMANGA
	FISICA	Registro Alta Calidad	BUCARAMANGA
	QUIMICA	Registro Alta Calidad	BUCARAMANGA
	INGENIERIA QUIMICA	Registro Alta Calidad	BUCARAMANGA
	BIOLOGIA	N/A	BUCARAMANGA
	GEOLOGIA	Registro Alta Calidad	BUCARAMANGA
	INGENIERÍA MECÁNICA	Registro Alta Calidad	BUCARAMANGA
	INGENIERÍA METALÚRGICA	Registro Alta Calidad	BUCARAMANGA

ESPECIALIZACIÓN	ESPECIALIZACION EN QUIMICA AMBIENTAL	Registro Calificado	BUCARAMANGA
	ESPECIALIZACIÓN EN OPERACIÓN Y PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	Registro Calificado	BUCARAMANGA
	ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	Registro Calificado	BUCARAMANGA
	ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DEL GAS	Registro Calificado	BUCARAMANGA
		Registro Calificado	RIOHACHA
		Registro Calificado	BARRANCABERMEJA
		Registro Calificado	YOPAL
		Registro Calificado	VILLAVICENCIO
		Registro Calificado	NEIVA
	ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL	Registro Calificado	BARRANCABERMEJA
		Registro Calificado	BUCARAMANGA
		N/A	CARTAGENA
		Registro Calificado	SANTAFE DE BOGOTA
		N/A	CUCUTA
	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS	Registro Calificado	BARRANCABERMEJA
		N/A	BUCARAMANGA
		Registro Calificado	SANTAFE DE BOGOTA
		Registro Calificado	YOPAL
		Registro Calificado	VILLAVICENCIO
		Registro Calificado	NEIVA
		Registro Calificado	RIOHACHA
MAESTRÍA	MAESTRIA EN INGENIERIA DE HIDROCARBUROS	Registro Calificado	BUCARAMANGA
	MAESTRIA EN INGENIERIA	N/A	BUCARAMANGA
	MAESTRIA EN FISICA	Registro Calificado	BUCARAMANGA
	MAESTRIA EN QUIMICA	Registro Calificado	BUCARAMANGA
	MAESTRIA EN INGENIERIA QUIMICA	N/A	BUCARAMANGA
DOCTORADO	DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES FISICA	N/A	BUCARAMANGA
	DOCTORADO EN QUIMICA	N/A	BUCARAMANGA
	DOCTORADO EN INGENIERIA QUIMICA	Registro Calificado	BUCARAMANGA

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

- **Programas por Cobertura.**

Gráfico 33. Cobertura programas de formación UIS.



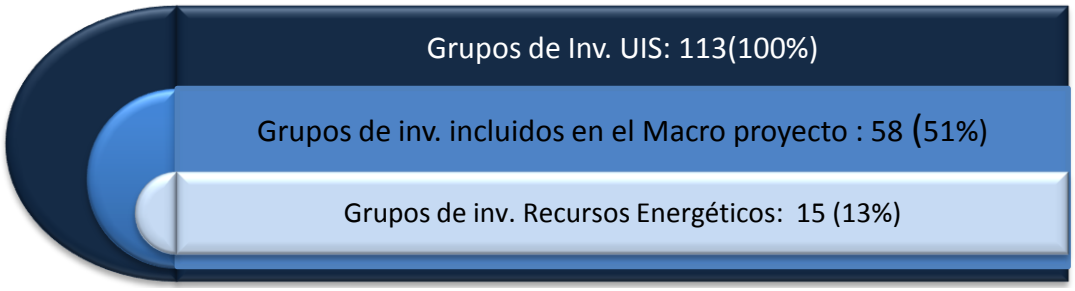
Fuente: Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES y página web de la Universidad Industrial de Santander a 16 de Octubre de 2008.

El 68,42% de los Programas de Formación cubren la región de Santander, en los municipios de Bucaramanga y Barrancabermeja; el 31,58 % corresponde a los otros departamentos, lo que ratifica la condición de Universidad regional.

5.3.2 GRUPOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN, UIS

Teniendo la base de datos de los grupos de investigación, a nivel nacional en el área de los Recursos Energéticos para Colombia, se seleccionaron los pertenecientes a la Universidad Industrial de Santander, donde se tuvieron en cuenta los mismos criterios de selección y metodología utilizada para el análisis de grupos a nivel nacional.

Gráfico 34. Distribución grupos de investigación UIS



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

La universidad cuenta con 113 grupos de investigación registrados en Colciencias, se tuvieron en cuenta para el macroproyecto 58 grupos, que corresponden al 51% del total de estos, de los cuales el área de los Recursos Energéticos participa con 15 grupos.

Tabla 28. Grupos de investigación UIS, incluidos en el área.

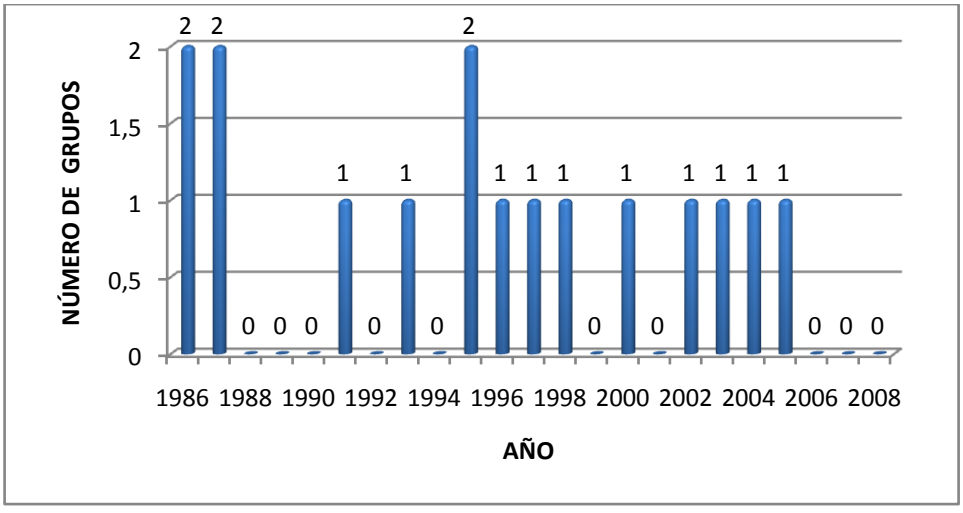
Grupo de Investigación
Grupo de investigación en Mineralogía, Petrología y geoquímica
Grupo de Investigación en Asfaltos (GIAS)
Grupo de investigación en geología de hidrocarburos y carbones
Informática para hidrocarburos
Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía
Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente
Grupo de investigación en exploración y explotación de hidrocarburos-GIEH
Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica (GISEL)
Grupo de Modelamiento de Procesos Hidrocarburos – GMPH
Centro de investigaciones en catálisis
Grupo de Investigaciones en Corrosión
Grupo de investigación en estabilidad de pozo
Grupo de Investigación en Energía y Medio Ambiente-GIEMA
Grupo de Investigación Recobro Mejorado
Grupo de Tribología y Superficies

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

5.3.2.1 Indicadores, Grupos y Centros de investigación, UIS

En el gráfico 33, se observa que los primeros grupos de investigación perteneciente a la UIS en el área de los Recursos Energéticos, se crearon en el año de 1986, de dicha fecha hasta 1993 solo se crearon 6 grupos, pero entre los años 1995-2005 hubo una mayor dinámica de creación, aproximadamente un grupo por año, excepto los años 1999 y 2002. En promedio se crearon 1,23 grupos de investigación por año.

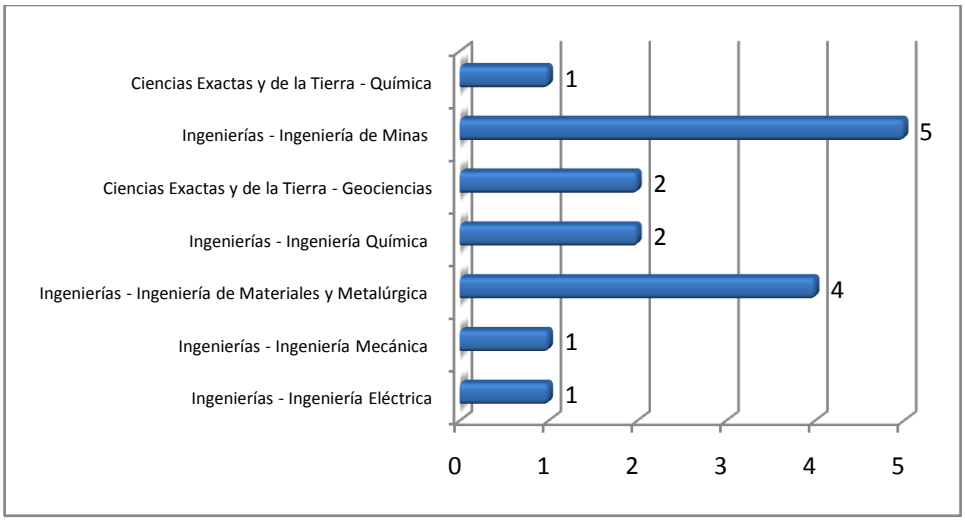
Gráfico 35. Dinámica de creación de grupos de investigación en ScienTI



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008.

- **Área de Conocimiento**

Gráfico 36. Área de conocimiento con mayor cantidad de grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería.

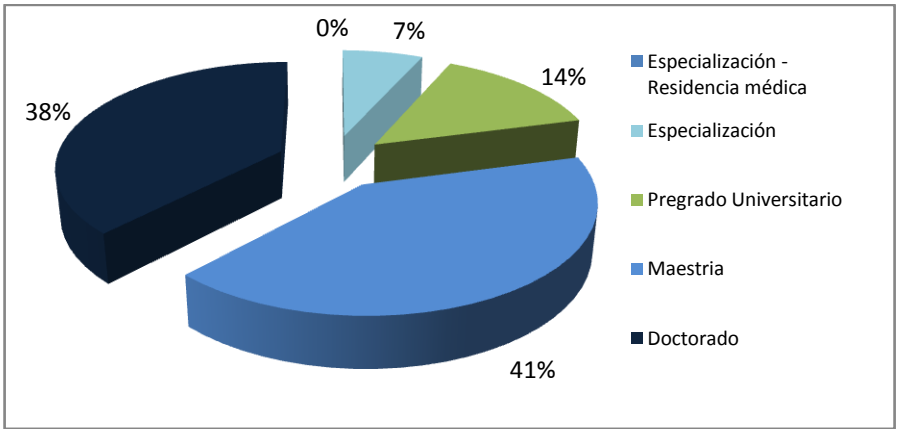


Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

Como se observa en el gráfico 36, basados en el Programa de Investigación de Energía y Minería, la mayoría de los grupos de investigación trabajan en al área de las ingenierías, como son Ingeniería de Minas, Ingeniería de Materiales y Metalúrgica, estas con 5 y 4 grupos respectivamente, pero Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica solo cuenta cada uno con 1 grupo y a nivel nacional estos dos programas son los que tienen mayor número de grupos.

- **Comunidad y Masa crítica.**

Gráfico 37. Comunidad y masa crítica de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería

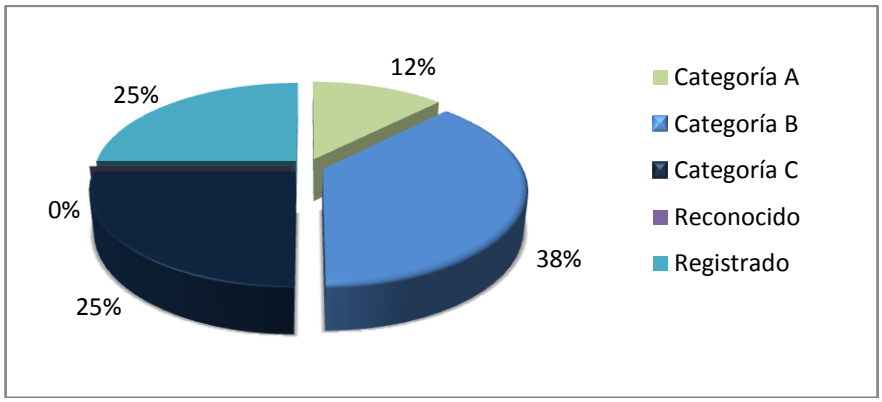


Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

Como se infiere del gráfico 37, según el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería, la comunidad que se encuentra trabajando en los grupos de investigación, tiene formación en Maestría con un 41%, seguido de los integrantes con formación en Doctorado con un 38%; en tercer lugar la comunidad con formación de Pregrado Universitario con un 14%; en cuarto lugar la comunidad con formación en Especialización con un 7%. Al observar la masa crítica de cada uno de los grupos se encontró que, existen grupos en donde todos sus integrantes tienen título en doctorado o maestría y debido a esta razón estos cuentan con la mayor participación.

- **Estatus de los grupos de investigación**

Gráfico 38. Estatus de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

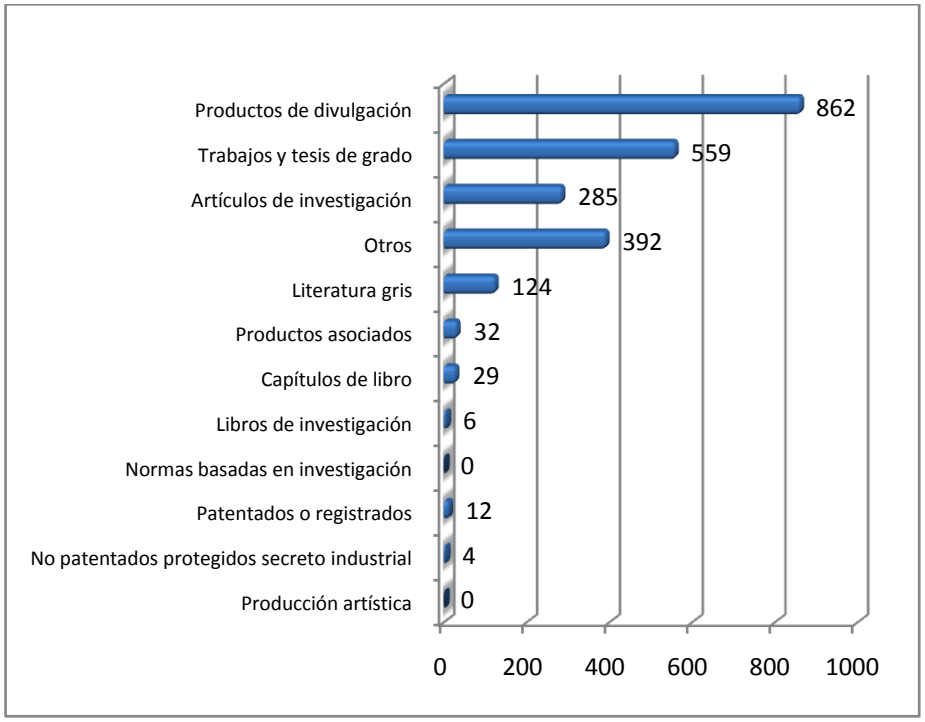
Según el estatus de clasificación de Colciencias para la convocatoria realizada en el año 2006[114], el cual evalúa los grupos de investigación y los categoriza según criterios establecidos, donde la Universidad Industrial de Santander tiene un porcentaje del 38% de sus grupos clasificados en categoría B, seguidos de los clasificados en categoría A y categoría C con igual porcentaje (25%) y por último los grupos registrados con un 12,5%, no se encuentra ningún grupo con estatus de reconocido. Esta distribución de la clasificación que presenta la universidad es positiva, pues actualmente se está desarrollando por parte de Colciencias, un proceso de reclasificación de los grupos donde según los criterios de evaluación pueden quedar en un grado mayor.

- **Producción de los grupos de investigación identificados en el ScienTI.**

En el gráfico 38, se observa que la dinámica producción de los grupos de investigación presentada según el orden de Colciencias; predominan los productos de divulgación, estos asocian varias publicaciones que corresponden al 37,4 % del total de los productos, este alto porcentaje se debe a la menor dificultad para conseguirlos y el corto tiempo requerido para su ejecución. Opuesto a estos están los procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial**,** que se consiguen con mayor dificultad, requieren una mayor inversión o por políticas y/o acuerdos que impiden su consecución.

[114] Ver Anexo38, clasificación de Colciencias para los grupos de investigación.

Gráfico 39. Producción de los grupos de investigación incluidos en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

Líneas de investigación

Las líneas de investigación, en las cuales se clasificaron las líneas declaradas por los grupos de investigación institucionales, se pueden apreciar en la tabla 29, donde las línea petróleo, geología y minas son las líderes, esto debido que la universidad cuenta con varios programas en estas áreas como los son Ingeniería de Petróleos, Ingeniería metalúrgica y Geología, solo incluyendo pregrado.

Tabla 29. Clasificación líneas de investigación, UIS

Áreas Generales	Frecuencia
Petróleo	20
Geología y minas	11
Corrosión	8
Biocombustibles	5
Gas	6
Energía eléctrica	5
Gestión ambiental	4

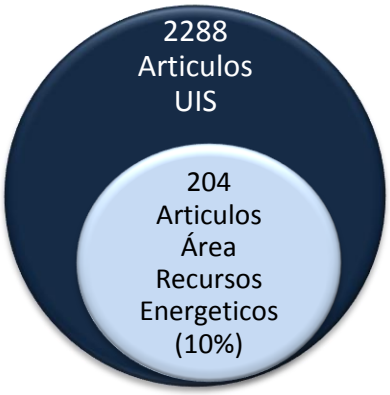
Áreas Generales	Frecuencia
Desarrollos industriales	3
Materiales	2
Biomasa	1
Carbón	1
Hidrogeno	1

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ScienTI a Septiembre de 2008

5.3.3 PUBLICACIONES, UIS

El análisis de publicaciones a nivel institucional, se realizó con base en la información suministrada por la División de Recursos Humanos UIS, quien lleva un registro de los artículos presentados por los docentes de la universidad. Estos artículos fueron clasificados con ayuda del tutor del área; se procesaron los artículos publicados entre los años 2004 y 2008. La cantidad de publicaciones durante este periodo de tiempo asciende a 2288 artículos, con una participación del área de los Recursos Energéticos del 10%(204 artículos)[115].

Gráfico 40. Distribución artículos UIS



Fuente: Autores, Basados en información BdD recursos humanos UIS.

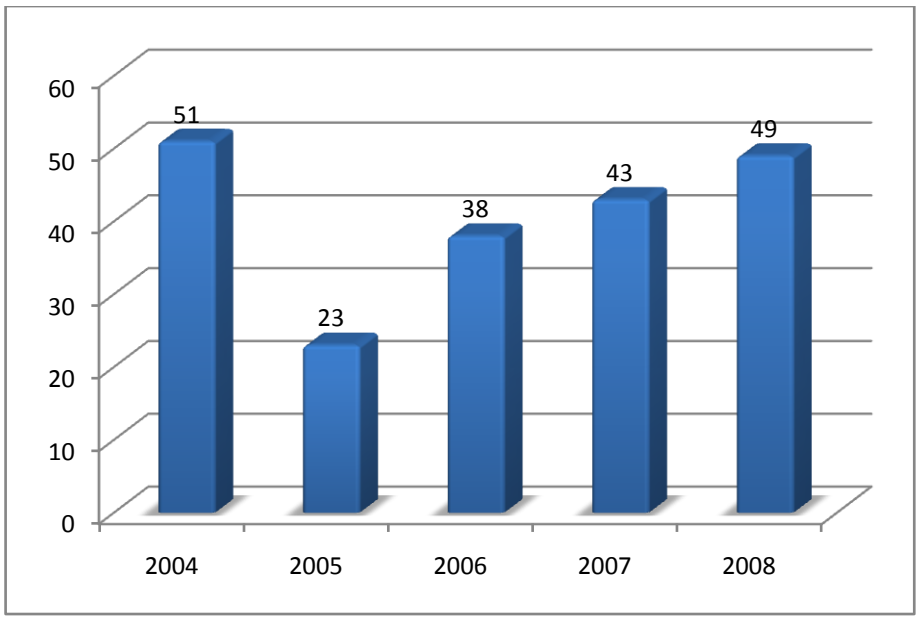
5.3.3.1 Indicadores, Publicaciones Institucionales

- **Dinámica de publicaciones**

La dinámica que siguen las publicaciones institucionales, según el gráfico 41, enseña que en el año 2004 se presentó la mayor frecuencia de publicaciones, seguido por un periodo creciente entre los años 2005 – 2008, con un aumento promedio de 9 artículos por año, esta tendencia representa que se está desarrollando investigación en el área y si continúa este comportamiento se posicionara aún más.

[115] Ver Anexo 45. Metodologia de búsqueda, Publicaciones UIS.

Gráfico 41. Dinámica de publicaciones institucionales



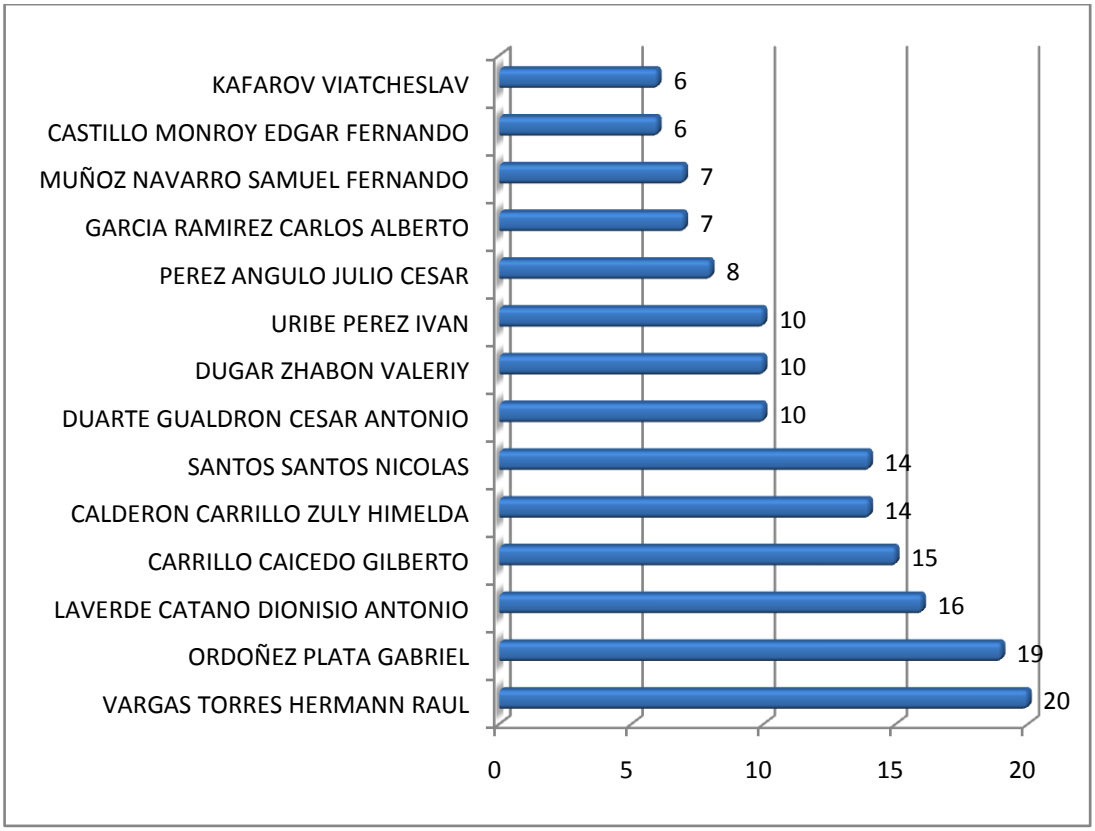
Fuente: Autores, Basados en información BdD recursos humanos UIS.

- **Principales autores**

Los autores que tienen un mayor número de publicaciones a nivel institucional, se observan en el gráfico 42, se tienen dos investigadores lideres Herman Vargas y Gabriel Ordoñez, quienes están adscritos al programa de Ingeniería Eléctrica y al grupo de investigación en sistemas de energía eléctrica (GISEL), seguidos muy de cerca por cuatro investigadores, tres de ellos pertenecientes a la facultad de Ingeniería Físico-Químicas.

La distribución de la población de investigadores con más de cinco publicaciones en el periodo de tiempo analizado, incluye la mayoría de los programas de formación incluidos en el área de los Recursos Energéticos.

Gráfico 42. Principales autores institucionales

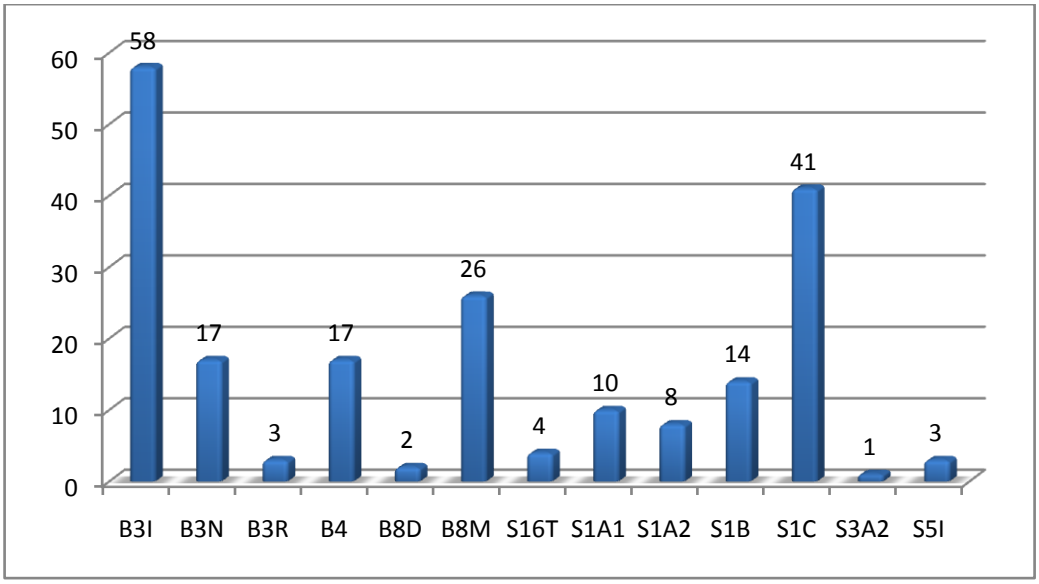


Fuente: Autores, Basados en información BdD recursos humanos UIS.

Modalidad

Los productos presentados por los investigadores, son clasificados según criterios establecidos por el Ministerio de Educación y Colciencias, se asocian según el tipo de evento en el que se presenta el trabajo o la revista en la cual es presentado el artículo, la descripción de los tipos de modalidad puede verse en la tabla 30. El gráfico 43, muestra la distribución de los artículos asociados según su modalidad, la ponencia en evento internacional (B31) tiene participación del 28 %, seguida por publicaciones en revistas indexadas clasificadas en tipo C, con 41 artículos.

Gráfico 43. Distribución del tipo de modalidad de los artículos.



Fuente: Autores, Basados en información BdD recursos humanos UIS**.**

Tabla 30. Tipos de modalidad de los artículos, UIS.

MODALIDAD	DESCRIPCION
B3I	Ponencia en evento internacional
B3N	Ponencia en evento nacional
B3R	Ponencia en evento regional
B4	Artículo en revista no indexada
B8D	Dirección de tesis de doctorado
B8M	Dirección de tesis de maestría
S16T	Premio
S1A1	Artículo en revista indexada tipo A1
S1A2	Artículo en revista indexada tipo A2
S1B	Artículo en revista indexada tipo B
S1C	Artículo en revista indexada tipo C
S5N	Libro resultado de investigación

6. TENDENCIAS

A través de la contextualización es posible describir los factores de inercia de un sistema, que corresponden a las tendencias sobre las cuales se tiene cierta seguridad de ocurrencia en el futuro[116].

Con el objetivo de identificar las tendencias correspondientes al área, se hizo una revisión bibliográfica para la recopilación de estudios relacionados con el sector energético y posteriormente se seleccionaron aquellos relevantes para el análisis. A continuación se muestran los resultados obtenidos a nivel mundial, nacional y regional[117].

TENDENCIAS TECNOLÓGICAS A NIVEL MUNDIAL

La evolución de las tecnologías en el primer mundo, además de la modernización y urbanización de Asia, influencian las economías emergentes que determinan en gran parte el consumo energético mundial; por otro lado los precios de la energía, el cambio climático y la política pública determinan la oferta y la demanda de energía. Actualmente puntos de quiebre en el sector como el aumento de los precios de la energía desde 2000, influencia de los países en desarrollo en la demanda mundial, percepción sobre los biocombustibles, cambio climático y las nuevas tecnologías han transformado los mercados de energía[118].

El observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial – OPTI[119] a través del Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas – CIEMAT desarrolló, entre los años 1999- 2001, 3 estudios de prospectiva para la identificación de tendencias y así disponer de una panorámica general del sector energético en base a expertos que desarrollan sus actividades en el mismo.

Los estudios realizados se muestran a continuación:

- Energías Renovables: Se detectó la situación en España respecto las tecnologías emergentes, en los subsectores de los recursos renovables (biomasa, solar térmica, solar fotovoltaica, eólica y mini hidráulica) y se identificaron las oportunidades de mercado futuras para la industria.

- Conversión de combustibles fósiles: Se identificaron las tecnologías emergentes para aumentar la eficiencia energética, producir energías más limpias y tecnologías que permitan capturar y almacenar para su eliminación el CO_2.

- Transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía. Se evaluó la capacidad de las tecnologías existentes para mejorar la economía y la calidad del

[116] MOJICA, Francisco José. Concepto y aplicación de la prospectiva estratégica. Capacitación sobre prospectiva estratégica.
[117] Ver Anexo 47. Tendencias de los recursos energéticos.
[118] UPME. Plan Energético Nacional contexto y estrategias 2006-2025 [en línea] 2009 Cap. 1, Pág. 17 [citado el 15 de Septiembre de 2008]. Disponible en: <http://www.upme.gov.co/docs/pen/borrador_estrategias_pen_consulta.pdf>
[119] El Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial es una fundación que realiza estudios para la identificación de las tendencias tecnológicas relevantes para el desarrollo de la sociedad incluido del sector energético.

uso energético, además se identificaron las tecnologías emergentes para la optimización del transporte y operación de los sistemas eléctricos.

Como resultado del análisis y sintetización de los estudios anteriormente mencionados, a cargo de expertos del sector energético, se identificaron 6 megatendencias con un horizonte temporal de mediano y largo plazo (más allá del 2015), que se muestran a continuación en la Figura 8.

Figura 8. Megatendencias tecnológicas en el sector energético

Fuente: Autores

Estas megatendencias se convierten en un detonante para la transformación del sector, pues traen consigo la oportunidad para la innovación, proporcionan las respuestas necesarias a las necesidades futuras de la sociedad y se convierten en un punto de comparación, al medir las capacidades para afrontar las consecuencias que implica su desarrollo.

Diversificación Energética mediante el uso de las Energías Renovables:
Luego de muchos años en que la sociedad y la economía establecieran sus actividades, basadas en la explotación de fuentes de energía fósiles, situaciones críticas presentadas hasta el momento denominados como punto de quiebre han permitido el cambio de pensamiento. Por lo tanto aquellas situaciones que se piensa se presentarán en el futuro modificarán la estructura del sector energético.

Descentralización: Sistemas distribuidos de energía eléctrica:

Permite modificar el modelo de la red de distribución de la energía eléctrica, disminuyendo el capital requerido para la instalación de infraestructura, fomentando el aprovechamiento de los recursos regionales. Entre las tecnologías incluidas en esta megatendencia se destacan las pilas de combustibles, por su alta eficiencia y mínima contaminación ambiental, para la generación de electricidad a escala industrial y para producir electricidad y calor en los hogares[120].

Tecnologías de Almacenamiento y transporte de Energía:
Uno de los dilemas relacionados con la energía solar, es la imposibilidad de un eficiente almacenamiento para el completo aprovechamiento de los recursos, pues dada la magnitud de la superficie de la tierra bastaría un periodo corto de tiempo para reunir una cantidad considerable de energía. De esta manera se ha fomentado el desarrollo de tecnologías más eficaces y económicas que permitan el aprovechamiento de la energía solar y posteriormente su introducción comercial. Así se destaca el hidrógeno, producido por electrólisis o a partir de combustibles fósiles, como medio para el almacenamiento y transporte de energía.

Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles:
La continua aparición de tecnologías que necesitan como base para su funcionamiento, de la energía sumado al aumento en la adquisición de las mismas a nivel mundial, ha generado la necesidad de explotar los recursos necesarios para satisfacer la demanda energética que esto ocasiona; considerando que relativamente hasta hace poco tiempo la consecución de los recursos energéticos, se basaba en la explotación de fuentes fósiles debido a su disponibilidad respecto a otras fuentes, se ha establecido la necesidad de desarrollar tecnologías que permitan minimizar los efectos negativos producidos en el medio ambiente.

Diversificación Energética en el Sector Transporte:
El sector del transporte, ejerce gran influencia en el energético en dos temas de especial relevancia, el primero es el aspecto medio ambiental debido a que los automóviles son considerados grandes productores de Gases de Efecto Invernadero, el segundo es desde la perspectiva de una diversificación energética, pues permite la introducción de las fuentes renovables de energía a través de los biocarburantes.

Eficiencia Energética:
Comprende los aspectos relacionados a la conservación de la energía, en cualquiera de las etapas de la cadena de suministro y en el caso explícito de los recursos energéticos; se considera fundamental para fomentar los hábitos racionales de consumo, introducción de mejores sistemas de gestión y la mejora del rendimiento de los equipos[121]. En América Latina, comprendida en su mayoría por países en vía de desarrollo, se considera un tema de vital importancia al tener la necesidad de crear mecanismos para el aumento de consumo energético y a su vez lograr hacerlo en forma eficiente.

[120] CABRERA JIMENEZ, Juan Antonio. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR ENERGÉTICO.
[121] Basado en CABRERA JIMENEZ, Juan Antonio. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR ENERGÉTICO.

TENDENCIAS TECNOLÓGICAS A NIVEL NACIONAL

Para la identificación de tendencias a nivel nacional en el sector energético, se consideraron como fuentes pertinentes el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, el Plan Visión Colombia 2019, el Plan Estratégico Nacional de Investigaciones en Energía y Minería y por supuesto el Plan Energético Nacional, debido a la inexistencia de ejercicios explícitos en el tema; estos determinan el contexto a considerar en el sector y por lo tanto las estrategias a seguir en el desarrollo de las políticas nacionales de largo plazo, que rigen el desarrollo de la energía.

Al revisar los documentos, se identificaron las siguientes tendencias respaldadas por la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, el Ministerio de Minas y Energía y el Gobierno Nacional.

Figura 9. Tendencias Nacionales en el sector energético

Fuente: Autores

La figura 9, muestra las tendencias basadas en la estrategia establecida por el Plan Visión 2019 para posicionar a Colombia como un "Clúster Regional Energético"[122].

A continuación se hace una descripción de cada una de ellas:

- Integración Regional
- Conformación de sinergias para el aprovechamiento de los Recursos Energéticos en la región y a su vez el establecimiento de una oferta energética con precios eficientes, confiabilidad y de calidad.
- Convergencia de precios
- Establecimiento de precios mediante mecanismos de mercado, sin distorsiones (subsidios o sistemas impositivos, arancelarios y ambientales), considerando la importancia del desarrollo sostenible.

[122] DNP, Plan Visión Colombia 2019.Una Economía Que Garantice Un Mayor Nivel De Bienestar. [En Línea], 2005. [Citado 10 de Febrero, 2009]. Disponible en internet: <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Pol%C3%ADticasdeEstado/Visi%C3%B3nColombia2019/tabid/92/Default.aspx>.

- Regulación

Elaboración del marco regulatorio y políticas para garantizar los recursos energéticos a largo plazo. Esta tendencia se puede complementar con la parte institucional, generando las siguientes tendencias[123]:

- Identificar las señales económicas, para la expansión de la oferta del sector eléctrico y las actividades de distribución y comercialización.
- Establecer incentivos que conduzcan a invertir en zonas urbanas y rurales interconectadas.
- Contar con capital privado en los proyectos de inversión de ECOPETROL.
- Continuar con el desmonte de los subsidios a los combustibles líquidos.
- Ajustar las especificaciones de calidad, de tal manera que se tengan en cuenta las exigencias ambientales y se refleje la realidad de los mercados internacionales.
- Desarrollo de infraestructura
- Estructuración de proyectos para incluir al país en el mercado mundial de bienes primarios (ej. Carbón o gas natural).

TENDENCIAS TECNOLÓGICAS A NIVEL REGIONAL

La energía, es considerada como uno de los sectores estratégicos para Santander y es una de las opciones productivas de primer orden en el mediano plazo. Debido a la inexistencia de estudios específicos para la identificación de tendencias en la región, se hizo una consulta en el Plan de Desarrollo Departamental Santander incluyente y se identificaron 3 tendencias que se muestran en la figura 10.

A continuación se hace una breve descripción de las tendencias:

Biocombustibles

Se identifica dentro de la megatendencia diversificación energética mediante el uso de las energías renovables, lo que implica que la región está enfocada estratégicamente en el sector y permite diseñar planes para que los productores agrícolas regionales diversifiquen el mercado. Las acciones establecidas para desarrollar esta tendencia se pretenden materializar en los siguientes proyectos:

Planta para la producción de Biodiesel, por parte de ECODIESEL Colombia S.A (alianza ECOPETROL S.A. y empresas extractoras de aceite de palma del magdalena medio[124]) proyectándose en una demanda de 100.000 toneladas de aceite.

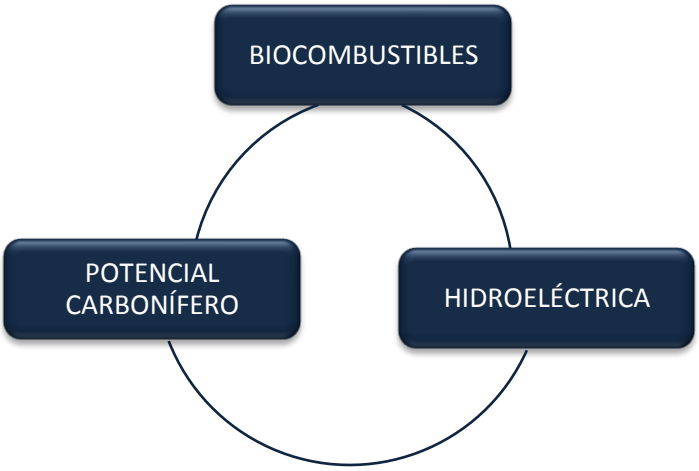
Plantas para producir biocombustibles a partir de panela en la Hoya del Río Suárez.

Tres planta extractoras y una procesadora de Biodiesel (Texas Biodiesel Corp.-AVMSA).

[123] UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO AMBIENTAL- UPME. Plan Nacional de Desarrollo Energético – PNDE [En línea] 2008 [Citado el 23 de Septiembre de 2008] Disponible en: <http://www.upme.gov.co/docs/pen/borrador_estrategias_pen_consulta.pdf>.

[124] PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL SANATANDER INCLUYENTE [en línea] 2009 [citado el 3 de Febrero de 2009] Disponible en: < http://www.santander.gov.co/pdds/>.

Figura 10. Tendencias Regionales en el sector energético



Fuente: Autores

Hidroelectricidad

Por otro lado la megatendencia relacionada con el aprovechamiento de los recursos naturales, para la generación de energía a través de hidroeléctricas, se pretenden materializar con la construcción de la Hidroeléctrica denominada "Hidrosogamoso", en la Serranía de la Paz impactando directamente a Betulia, Zapatoca, Girón, Lebrija, San Vicente de Chucurí, Sabana de Torres, Barrancabermeja, Puerto Wilches y Los Santos[125].

Potencial Carbonífero

El carbón se considera como potencial para el desarrollo en Santander, debido a la preferencia de los mercados internacionales por la calidad del mineral, inclusive considerando que la minería del carbón es incipiente. Se han identificado como potencial de explotación los siguientes lugares:

El Páramo de "El Almorzadero", sin embargo las condiciones no son muy favorables debido a fragilidad ecológica.

En Cerrito, Pinchote y Lebrija, también se han identificado potenciales zonas carboníferas.

[125] MACHADO ROMERO, José Oscar. Estos son los proyectos que impulsarán a Santander. Vanguardia liberal. 22 de marzo de 2009[Citado 24 de marzo de 2009]

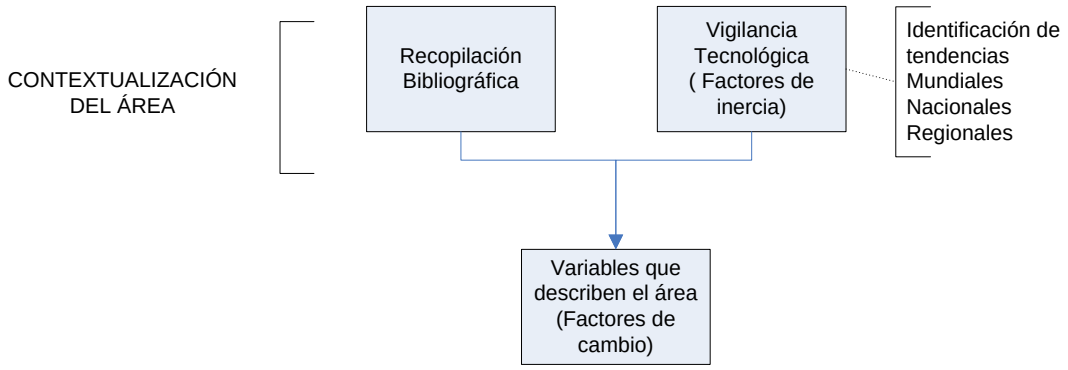
7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Con el fin de la elaborar un marco de referencia para la construcción de los escenarios futuros, se aplicó un estudio de Análisis Estructural como herramienta para la estructuración de la reflexión colectiva[126] y así identificar Variables Claves en el área de los Recursos Energéticos a nivel institucional[127].

7.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS EXPERTOS

Esta tarea se realizó por medio de un proceso de Contextualización del Área, que comprendió una Recopilación Bibliográfica (ver Capítulo 4), un estudio de Vigilancia Tecnológica (ver Capítulo 5) y el acompañamiento de expertos en Recursos Energéticos[128]. De esta manera fue posible describir el sistema para el área e identificar aquellas variables consideradas como representativas en la misma; el proceso mencionado con anterioridad se puede observar en el gráfico 44.

Gráfico 44. Identificación de variables de caracterizan el área.



Fuente: Autores

Se empezó por identificar sin excluir a priori, todas las variables relacionadas con el área, en esta etapa se hizo una capacitación dirigida por el Doctor Francisco José Mojica en la que fue posible identificar algunas variables[129]. Inicialmente fueron 106 las variables consideradas para el estudio, posteriormente se depuraron en el proceso de elaboración de definiciones, reduciéndose a 41 variables y al final se determinaron 26 variables detalladas, entendibles y mutuamente excluyentes como representativas para el área, que se agruparon en 9 factores: Científico y Tecnológico, Político, Legal, Económico, Financiero, Social, Ambiental, Talento Humano y Organizacional. De esta manera fue posible lograr el establecimiento de una base fuerte para la reflexión prospectiva.

Debido a que se trabaja con un subsistema interno, en relación con un contexto externo las variables se clasificaron en dos tipos: internas que son todas aquellas intrínsecas a la

[126] Centro de Estudios estratégicos de IPAE [En línea], 2009, [citado ee 28 de enero de 2009], Disponible en internet: <http://www.ipaecee.org.pe/aportalv22/images/Analisis%20Estructural%20 (MIC%20MAC).swf>.
[127] Ver Anexo 48. Metodología análisis extructural.
[128] Ver Anexo 51. Expertos participantes en el estudio.
[129] Ver Anexo 50. Taller capacitación, Prospectiva.

Universidad Industrial de Santander y las externas que corresponden al entorno regional, nacional y mundial del área de los Recursos energéticos[130].

A continuación en la tabla 31, se muestra un listado con las variables que describen el área y se presentan agrupadas por factor. Las definiciones correspondientes a cada una de las variables se pueden observar en el anexo 49. .

Tabla 31. Variables que describen el área de los Recursos Energéticos

Variables que describen el área		
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO	Fuentes Tradicionales (tradiciona)	Externa
	Patentes (Patentes)	Externa
	Renovables (Renov)	Externa
	Infraestructura para investigación (Infraestru)	Interna
	Grupos y Centros de Investigación(Grupos y C)	Interna
	Producción Científica y Tecnológica (Produccion)	Interna
	Capacidad de Formación (Capacidad)	Interna
POLÍTICO	Marco Político de Ciencia y Tecnología (MarcoPoli)	Externa
	Política Energética (Politica E)	Externa
	Marco Institucional (Marco Inst)	Interna
LEGAL	Protección Propiedad Intelectual (Prop. Inte)	Externa
	Marco Regulatorio Energético (Marco Regu)	Externa
ECONÓMICO	Nuevos mercados (Nuevos Mer)	Externa
	Precio de los combustibles (Precio Com)	Externa
	Tratados de liberación comercial (Trat Come)	Externa
	Redes regionales (Redes regi)	Externa
	Políticas Macroeconómicas (Pol Macro)	Externa
FINANCIERO	Disponibilidad de Fuentes para la investigación (Disponibil)	Externa
	Estabilidad Financiera UIS (Estabalida)	Interna
SOCIAL	Aspecto Social (Asp. Socia)	Externa
	Situación Nacional (Sit Nal)	Externa
AMBIENTAL	Desarrollo Sostenible (Des Soste)	Externa
TALENTO HUMANO	Retención y Fortalecimiento del Talento Humano (Tal Human)	Interna
ORGANIZACIONAL	Estructura organizacional (Est Organ)	Interna
	Integración para la Investigación (Integracio)	Interna
	Visibilidad (Visibilida)	Interna

Fuente: Autores

7.2 ANÁLISIS DE RELACIONES ENTRE VARIABLES

Bajo un prisma de sistema, una variable existe únicamente por su tejido relacional con las otras variables[131], por lo tanto, después de identificar en forma exhaustiva aquellas que describen el área, se colocan en forma ordenada en un cuadro de doble entrada denominado “Matriz de Análisis Estructural” y se procede a evaluar la influencia que ejerce cada una sobre las demás. La influencia puede ser:

[130] Ver Anexo 52. Instructivo para el diligenciamiento de la Matriz.
[131] Laboratorio de investigación en prospectiva estratégica y organizacióńal [En línea], 2009 [Citado el 3 de Febrero de 2009], Disponible en internet: < http://www.3ie.fr/lipsor/lipsor_es/micmac_es.htm >.

"Directa: Cuando cualquier cambio en la variable Vi influye también en la variable Vj. Se presenta en tres niveles.

- Fuerte: Cuando Vi influye significativamente en Vj
- Media: Cuando Vi influye moderadamente en Vj
- Débil: Cuando Vi influye débilmente en Vj

Indirecta Esta relación se presenta cuando la influencia que ejerce la variable Vi sobre la variable Vj es realizada a través de una variable Vk.

Potencial Esta relación se da cuando a pesar de no suceder en el momento se cree que Vi influirá en Vj

Si la relación que se da entre las variables no presenta influencia de una sobre la otra, se dice que dicha influencia es Nula" [132].

Para analizar las relaciones entre las variables se utilizó el Software MicMac®[133] (Matriz de Impacto Cruzado Multiplicación Aplicada para una Clasificación), que "es un programa de multiplicación matricial que permite jerarquizar las variables por orden de influencia y dependencia[134]" y por lo tanto identificar las características más importantes del comportamiento del sistema.

La Matriz de Análisis Estructural que se introdujo en el Software, se obtuvo a través del proceso de unificación de las distintas matrices diligenciadas por cada uno de los expertos, que participaron en esta etapa del Análisis Estructural.

Comparar las relaciones directas, indirectas y potenciales, cobra importancia al poder asociar a las mismas en un horizonte temporal aproximativo.

Para realizar el análisis de las relaciones directas se parte de la Matriz de Influencias Directas – MID obtenida por medio del juicio de los expertos, al igual que la Matriz de Influencias Directas Potenciales- MIDP, mientras que la Matriz de Influencias Indirectas – MII y la Matriz de Influencia Indirectas Potenciales - MIIP, necesarias para los análisis de las respectivas relaciones son obtenidas por medio del Software MicMac ®.

7.2.1 Relaciones Directas

Estas relaciones permiten identificar el comportamiento de las variables, en un horizonte temporal que corresponde al corto plazo[135] y se consiguen a partir de la Matriz de Influencias Directas – MID. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

---

[132] CALDERON, Carlos Alberto y GALVIS, Jhuliana Paola. Planeacion propectiva del SENA – Centro industrial de mantenimiento industrial. Trabajo de grado. Bucaramanga, Santander: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierias Fisico Mecanicas, 2008, p. 59.

[133] Laboratorio de investigación en prospectiva estratégica y organizaciónal [En línea], 2009 [Citado el 3 de Febrero de 2009], Disponible en internet: < http://www.3ie.fr/lipsor/lipsor_es/micmac_es.htm >.

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

[135] GODET, Michel. De la anticipacion a la acción, Manual de prospectiva estratégica. 1 ed. Barcelona, España: Alfaomega, 1993, p.89.

En total se consideraron 676 relaciones de influencias entre las variables, de las cuales el 94.37% fueron directas. La tabla 32, permite observar un resumen de las características más importantes relacionadas con la MID

Tabla 32. Características de la MID

CARACTERISTICA	VALOR
Tamaño de la matriz	26*26
Número de ceros	31
Número de unos	156
Número de doses	438
Número de treses	44
Total relaciones directas	638

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

Según la tabla 32, es posible afirmar que el comportamiento del sistema no se encuentra sujeto a un determinado número de variables, al contar con el 75.54% de las relaciones de influencias directas con un nivel Fuerte (6.89%) y Medio (68.65%); esto lleva a sugerir que la mayoría de variables interactúan en forma similar.

De esta manera, a partir de la Matriz de Influencia Directa, se elaboró un análisis del comportamiento en particular de las variables según la influencia y dependencia, en el corto plazo, y a su vez se identificaron las variables sobresalientes en ambos casos.

- **Influencia**[136]

En la tabla 33, se muestra un listado con las variables, ordenadas en forma descendente según la influencia que cada una ejerce sobre el sistema y que corresponde a la sumatoria total de los valores asignados a la matriz, por filas entre el total de relaciones de influencias. También se enseñan, las variables con mayor influencia, que son aquellas cuya evolución condiciona el sistema.

Tabla 33. Indicador de influencia, relaciones directas

N°	Variable	Valor por filas	Influencia
4	Infraestructura para investigación	53	4,55%
8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	53	4,55%
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	51	4,38%
7	Capacidad de Formación	50	4,30%
1	Fuentes Tradicionales	49	4,21%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

Como se observa en la tabla 33, en primer lugar se identificaron las variables “Infraestructura para la Investigación” y “Marco político de Ciencia y Tecnología” como las de mayor influencia en el sistema (4.55% cada una), indicando que cualquier variación en

[136] Las tablas completas de influencia y dependencia pueden verse en el anexo 53. Relaciones de Influencia y dependencia entre variables.

las mismas tiene un mayor efecto en el área de los Recursos Energéticos, que las variables restantes; dicha influencia, en el caso de "Infraestructura para la Investigación", puede deberse a que la investigación en el área de los Recursos Energéticos, necesita condiciones adecuadas para el desarrollo de la actividad inventiva y en segundo lugar para el "Marco Político de Ciencia y Tecnología", puesto que determina los lineamientos para el desarrollo de la investigación. Sin embargo, aunque a estas variables corresponda la mayor influencia en el sistema, no implica que determinen el comportamiento, debido a que la influencia presentada por las mismas no difiere de los otros valores en forma significativa.

- **Dependencia**

En la tabla 34, se muestra un listado con las variables, ordenadas en forma descendente según la dependencia y que corresponde a la sumatoria total de los valores asignados a la matriz, por columnas entre el total de relaciones de cada una de las variables con respecto al sistema. También se muestran las variables con mayor dependencia, que son las más sensibles a la evolución del sistema.

Tabla 34. Indicador de dependencia, relaciones directas

N°	Variable	Valor por columnas	Dependencia
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	54	4,64%
6	Producción Científica y Tecnológica	54	4,64%
7	Capacidad de Formación	54	4,64%
3	Renovables	51	4,38%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	50	4,30%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

En primer lugar se ubican las variables correspondientes a: "Grupos y Centros de Investigación en el área", "Producción Científica y Tecnológica" y "Capacidad de formación" (4.64% de dependencia cada una). Esto es entendible si se considera que todas las variables mencionadas con anterioridad se encuentran fuertemente relacionadas, son internas de la UIS, y están sujetas a otras variables externas de contexto mundial, nacional y regional de gran envergadura.

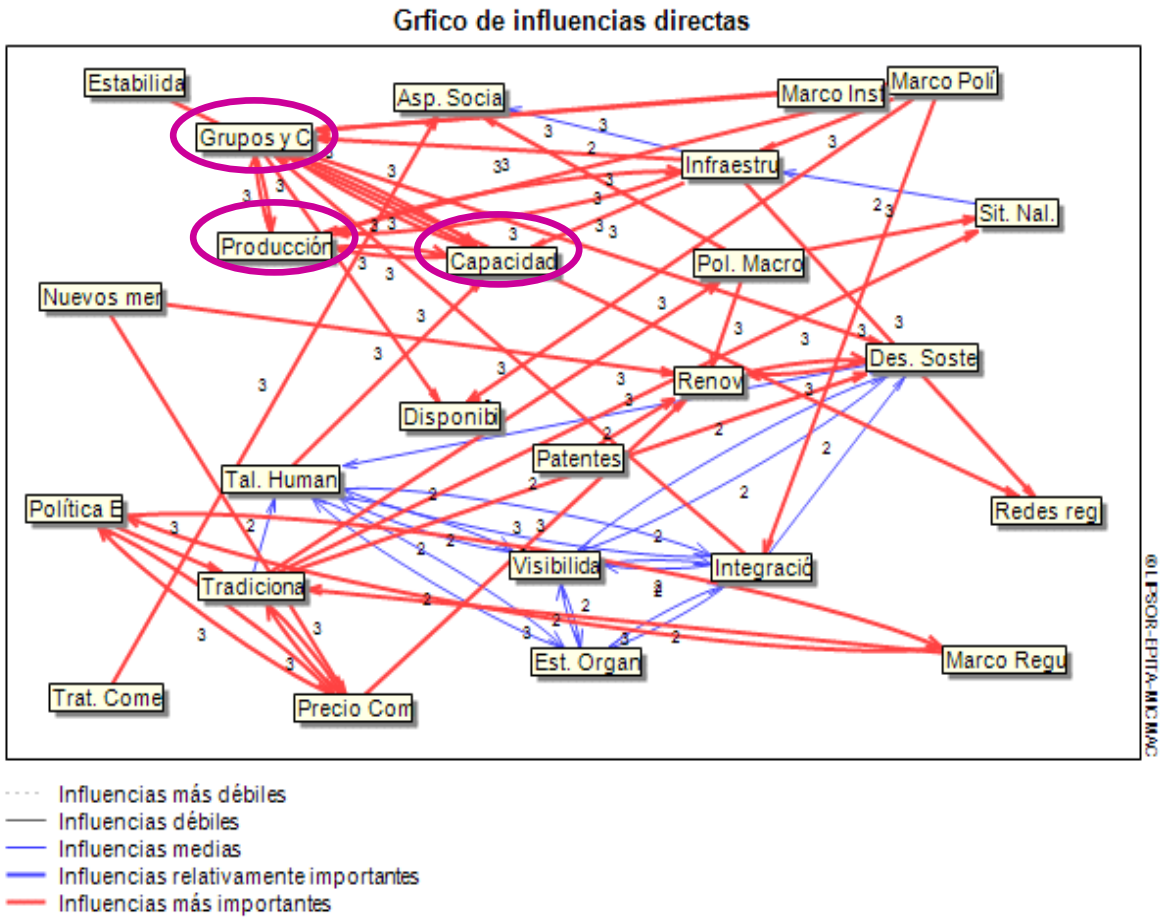
Al considerar la tabla 33 y la tabla 34, es posible asegurar que, en lo relacionado con influencia y dependencia, las condiciones son similares; puesto que la diferencia entre los valores no son significativas y, por lo tanto, en el corto plazo la evolución no depende de unas variables determinadas.

La variable "Infraestructura para la Investigación", ejerce uno de los mayores niveles de influencia en el estudio y se puede afirmar que para la UIS, es de vital importancia debido a que establece las condiciones para el desarrollo de la actividad inventiva de los Grupos y Centros de Investigación, que se puede cuantificar en la Producción Científica y Tecnológica de los mismos.

Las variables “Estabilidad financiera UIS”, “Estructura Organizacional” y “Protección de la Propiedad Intelectual”, se encuentran ubicadas en los últimos lugares de las tablas, lo que implica que podrían ser clasificadas como aisladas al sistema, puesto que ejercen poca influencia y no son afectadas fácilmente por otras variables.

A continuación en el gráfico 45, se presenta el gráfico de influencias directas, que permite analizar las relaciones directas entre las variables, según los expertos, sin las relaciones indirectas que considera automáticamente el MicMac, a través del número de relaciones de importancia y el nivel de las mismas.

Gráfico 45. Gráfico de relaciones directas



Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

En el gráfico 45, se identifican en un círculo aquellas variables consideradas como las de mayor importancia, según el número de relaciones de influencias en sus distintos niveles; siendo estas los “Grupos y Centros de Investigación”, “Capacidad de Formación” y “Producción Científica y Tecnológica”, que reciben el mayor número de influencias importantes en el sistema y por lo tanto se consideran como las de mayor dependencia, tal y como se observa en la tabla 34.

7.2.2 Relaciones Indirectas

La Matriz de Influencia Directa, se eleva a una potencia para obtener los valores base para el cálculo de las relaciones indirectas. El resultado final acerca de la caracterización de cada variable en el sistema de matrices, es determinado por la MicMac estabilizada, la cual se obtiene a partir de la elevación de la MicMac a potencias sucesivas hasta obtener una invariación en la posición gráfica de cada variable en la matriz (la matriz en estado estable)[137]. Estas relaciones integran efectos en cadena que requieren necesariamente tiempo y sitúa el estudio en un horizonte de mediano plazo[138], a continuación se muestran los resultados obtenidos.

- **Influencia**

En la tabla 35, se muestra un listado con las variables, ordenadas en forma descendente según la influencia que cada una ejerce sobre el sistema y que corresponde a la sumatoria total de los valores asignados a la matriz por filas entre el total de relaciones. Además se muestran las variables con mayor influencia, que son aquellas cuya evolución condiciona el sistema en el mediano plazo.

Tabla 35. Indicador de influencia, relaciones indirectas

N°	Variable	Valor por filas	Influencia
8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	107002	4,54%
4	Infraestructura para investigación	106564	4,52%
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	102563	4,35%
7	Capacidad de Formación	100607	4,26%
1	Fuentes Tradicionales	99255	4,21%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

Según lo observado en la tabla, la variable con mayor influencia es “Marco Político de Ciencia y Tecnología”, luego, si se compara el nivel de influencia de relaciones indirectas, mostrado en la tabla 35, con las relaciones directas se puede observar que “Infraestructura para la Investigación” se desplaza al segundo y “Grupos y Centros de Investigación en el área”, “Capacidad de Formación” y “Fuentes Tradicionales” se mantienen en el mismo lugar, es así que las variables con mayor influencia se mantienen en los primeros lugares, con pequeños cambios de posiciones, por lo tanto las variables que influyen en el sistema se mantienen en el corto y mediano plazo.

- **Dependencia**

En la tabla 36, se muestra un listado con las variables, ordenadas en forma descendente según la dependencia y que corresponde a la sumatoria total de los valores asignados a

[137] Revista Aneiap. Planeación Prospectiva: El Análisis Estructural y Otras Herramientas: 1 El Análisis Estructural. En: Gente de Calidad [en Linea], 2009 [Citado el 19 de Abril de 2009). Disponible en internet : <http://es.geocities.com/jaimenarino/aneiap/revista/arting04_resumenprospectiva.htm>.
[138] GODET, Michel. De la anticipacion a la acción, Manual de prospectiva estratégica. 1 ed. Barcelona, España: Alfaomega, 1993, p.89.

la matriz por columnas entre el total de relaciones. También se muestran las variables con mayor dependencia, que son las más sensibles a la evolución del sistema.

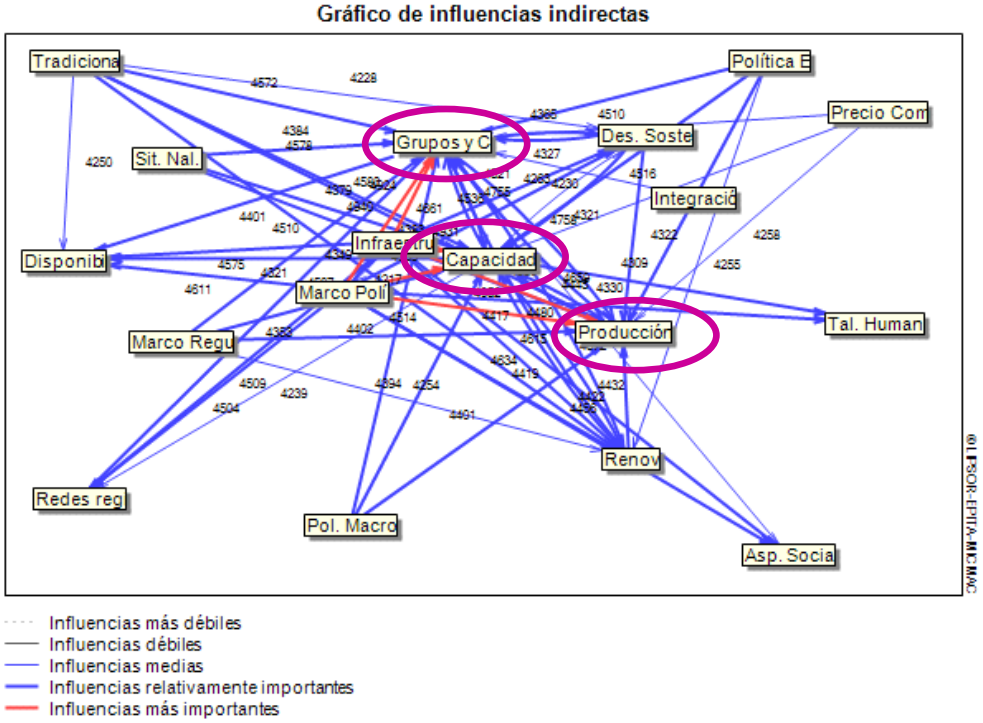
Tabla 36. **Indicador de dependencia, relaciones indirectas**

N°	Variable	Valor por columnas	Dependencia
6	Producción Científica y Tecnológica	109005	4,62%
7	Capacidad de Formación	108954	4,62%
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	108953	4,62%
3	Renovables	102421	4,34%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	101274	4,29%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

En tabla 36, que se refiere a la dependencia con base en las relaciones indirectas, se observan las mismas variables enlistadas en la tabla 34 que se refiere a las relaciones directas; de esta manera se puede concluir que "Producción Científica y Tecnológica", "Capacidad de Formación" y "Grupos y Centros de Investigación en el área" son las variables con mayor influencia en el corto y mediano plazo. A continuación en el gráfico 46, es posible observar las relaciones indirectas de las variables descritas con anterioridad con las otras variables que caracterizan el área.

Gráfico 46. Gráfico de relaciones indirectas



Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

En este gráfico 46, se identificaron en un círculo aquellas variables consideradas como las de mayor importancia, según el número de relaciones de influencias en sus distintos niveles; siendo estas los “Grupos y Centros de Investigación”, “Capacidad de Formación” y “Producción Científica y Tecnológica”, al igual que en las relaciones directas. Estas variables reciben el mayor número de influencias “más importantes” en el sistema y por lo tanto se consideran como las de mayor dependencia, tal y como muestra la tabla 36.

7.2.3 Relaciones Potenciales

Las relaciones potenciales permiten un análisis que se presume pasará en el futuro, de esta manera las consideraciones van más lejos que la indirecta pues integra relaciones que eventualmente nacerán más tarde y no ejercerán su influencia en el sistema más que en el muy largo plazo[139].

La Matriz de Influencias Directas Potenciales- MIDP, corresponde a la MID, con la diferencia que las relaciones consideradas como Potenciales en las relaciones directas, son reemplazadas por el valor de las relaciones fuertes.

En total se consideraron 676 relaciones de influencias entre las variables que describen el área de los Recursos Energéticos, de las cuales el 1.03 % fueron directas. La tabla 37, permite observar un resumen de las características más importantes relacionadas con la MID.

Tabla 37. Características de la MIDP

INDICADOR	VALOR
Tamaño de la matriz	26
Número de ceros	31
Número de unos	156
Número de doses	438
Número de treses	44
Número de P	7
Total de relaciones	676

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

- **Influencia**

En la tabla 38, se muestra un listado con las variables, ordenadas en forma descendente según la influencia que cada una ejerce sobre el sistema y que corresponde a la sumatoria total de los valores asignados a la matriz por filas entre el total de relaciones. Además se muestran las variables con mayor influencia.

Tabla 38. Indicador de influencia, relaciones potenciales

N°	Variable	Valor por filas	Influencia
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	54	4,64%
4	Infraestructura para investigación	53	4,55%

[139] GODET, Michel. De la anticipacion a la acción, Manual de prospectiva estratégica. 1 ed. Barcelona, España: Alfaomega, 1993, p.89.

8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	53	4,55%
6	Producción Científica y Tecnológica	51	4,38%
7	Capacidad de Formación	50	4,30%
13	Nuevos mercados	50	4,30%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

Según los datos mostrados en la tabla 38, la variable con mayor influencia es “Grupos y Centros de Investigación en el área”, seguida de “Infraestructura para la Investigación” con un 4.64% y 4.55% de influencia respectivamente. Se observa la introducción de dos variables al grupo de las más influyentes en el área, siendo estas “Producción Científica y Tecnológica” y “Nuevos Mercados” que no se encontraban en el corto ni mediano plazo, y por consiguiente excluyendo a las variables “Fuentes Tradicionales”.

- **Dependencia**

En la tabla 39, se muestra un listado con las variables, ordenadas en forma descendente según la dependencia y que corresponde a la sumatoria total de los valores asignados a la matriz por columnas entre el total de relaciones. También se muestran las variables con mayor dependencia.

Tabla 39. Indicador de dependencia, relaciones potenciales

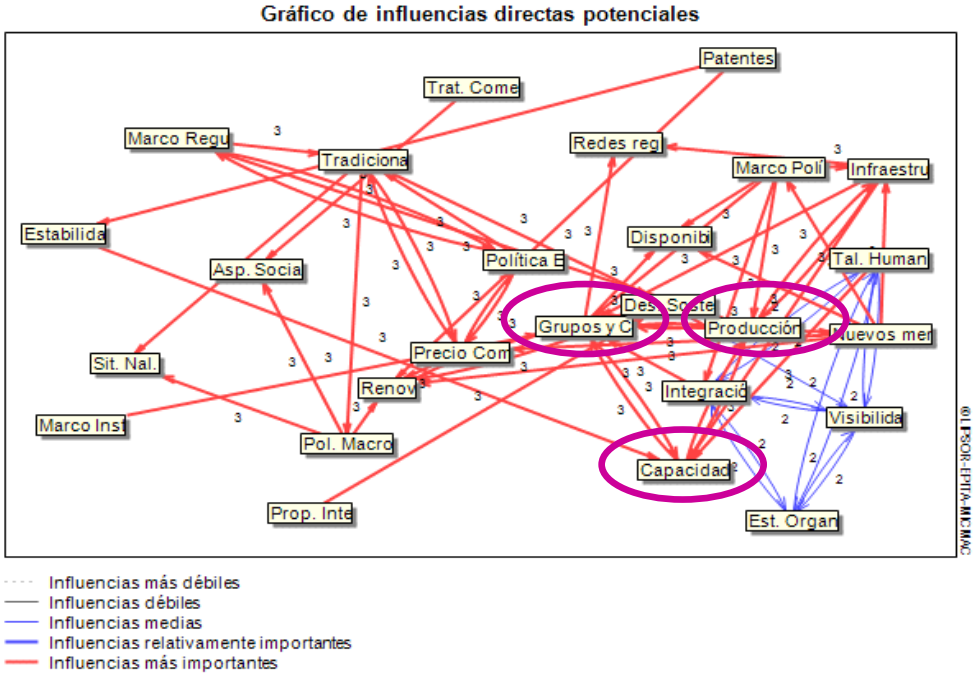
N°	VARIABLE	Valor por columnas	Dependencia
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	54	4,64%
6	Producción Científica y Tecnológica	54	4,64%
7	Capacidad de Formación	54	4,64%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	53	4,55%
22	Desarrollo Sostenible	52	4,47%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

Según la tabla anterior, las variables más sensibles a la evolución del sistema se mantienen en el corto y mediano plazo, sin embargo en el largo plazo excluye la variable “Renovables” e incluye la variable “Desarrollo Sostenible” en un tercer lugar con un 4.47% de dependencia.

A continuación en el gráfico 47, es posible observar las relaciones potenciales de las variables con mayor índice de dependencia mostradas en la tabla, con las otras variables que caracterizan el área.

Gráfico 47. Gráfico de relaciones potenciales



Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

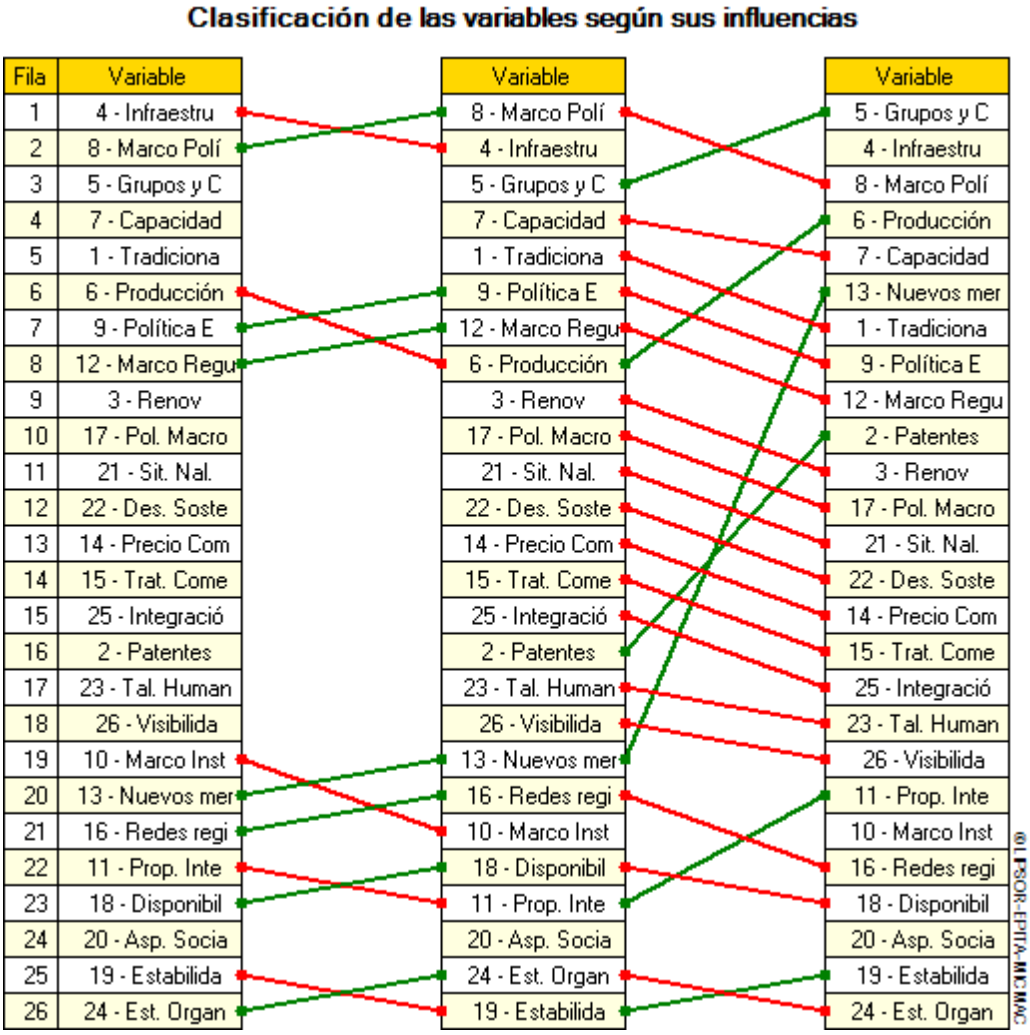
En el gráfico 47, se identificaron en un círculo aquellas variables consideradas como las de mayor importancia, según el número de relaciones de influencias en sus distintos niveles; de esta manera se puede concluir que la variable “Grupos y Centros de Investigación”, “Capacidad de Formación” y “Producción Científica y Tecnológica”, son las variables con el mayor número de relaciones de “influencias más importantes”, en el sistema en el corto, mediano y largo plazo[140].

Con la intención de hacer una síntesis del comportamiento del sistema en el tiempo, según los índices de influencia y dependencia, se muestran los gráficos 48 y 49, en donde se pueden observar los cambios de posición de las variables, según el tipo de relación que puede ser directo, indirecto o potencial.

En el gráfico 48, se puede observar al colocar en paralelo el comportamiento de las variables según el índice de influencia, que del corto al mediano plazo el 46.15% sufre un cambio de posición, sin embargo éste es a posiciones muy cercanas, lo que implica que el sistema no sufre una variación significativa en el comportamiento. Ahora, al analizar los cambios del mediano al largo plazo, se puede observar que sólo 3 variables se mantienen en sus posiciones, que son “Infraestructura para la Investigación”, “Marco Institucional” y “Aspecto Social”; el resto de variables se trasladan de posición, sin embargo los movimientos registrados no implican cambios significativos, a excepción de las variables “Patentes” y “Nuevos Mercados”.

[140] Ver Anexo 54. Matrices de relaciones entre variables.

Gráfico 48. Clasificación de las variables según su influencia



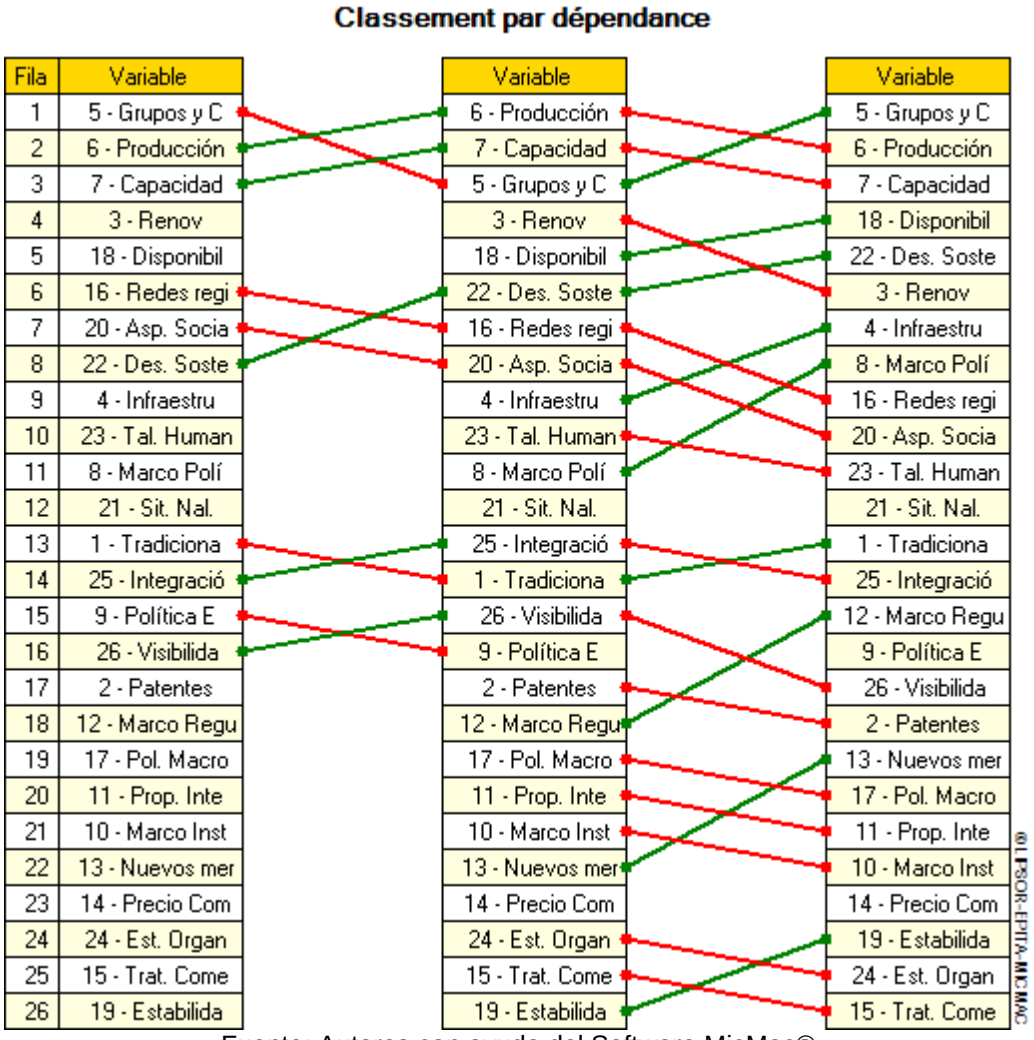
Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

En el caso de “Patentes”, es comprensible debido a la tendencia al aumento de registro de patentes y de la actividad inventiva en el área (ver capítulo 5), y en el caso de “Nuevos Mercados” se explica con la posible comercialización de nuevas opciones de Recursos Energéticos.

En el gráfico 49, se puede observar al colocar en paralelo el comportamiento de las variables según el índice de dependencia, que del corto al mediano plazo el 38,46% sufre un cambio de posición, sin embargo éste es a posiciones cercanas, lo que implica que el sistema no sufre una variación significativa en el comportamiento. Posteriormente al observar los cambios del mediano al largo plazo, se identifican 3 variables se mantienen en sus posiciones, que son “Situación Nacional”, “Política Energética” y “Precio de los

Combustibles", sin embargo los movimientos registrados en las demás variables no implican cambios significativos.

Gráfico 49. Clasificación de las variables según su dependencia.



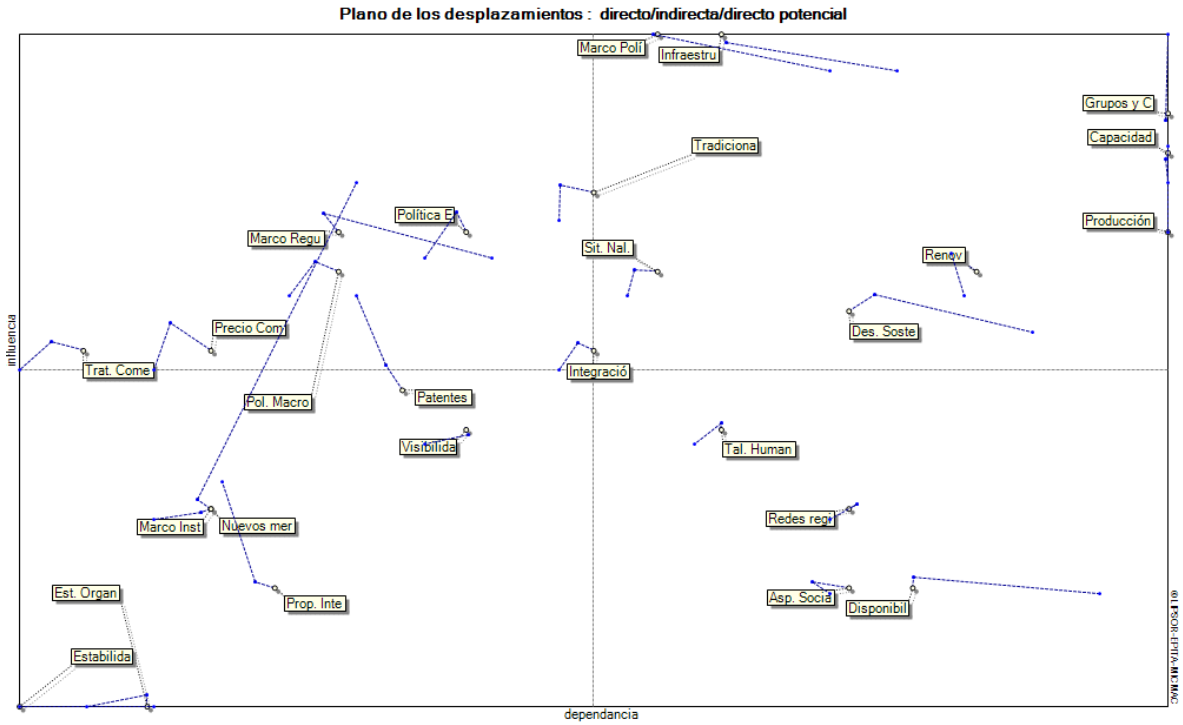
Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

Cada variable lleva aparejado un indicador de motricidad y un indicador de dependencia sobre todo el sistema[141]; lo que permite ubicarla en un plano denominado "Plano de motricidad – dependencia" y así compararla con el resto de variables, de acuerdo a estos indicadores.

A continuación en el gráfico 50, muestra el plano de desplazamientos de relaciones en el corto, mediano y largo plazo, entre variables para el área de los Recursos Energéticos, que es un plano de motricidad - dependencia con las variables y sus respectivos desplazamientos en el tiempo.

[141] GODET, Michel. De la anticipacion a la acción, Manual de prospectiva estratégica. 1 ed. Barcelona, España: Alfaomega, 1993, p.90.

Gráfico 50. Planos de desplazamientos (directo / indirecto / directo potencial)



Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

En el gráfico 50, se puede observar la evolución de las variables relacionada con la influencia y dependencia; el movimiento evidenciado en el mediano plazo es poco, lo que implica que no hay una variación significativa. Sin embargo en el largo plazo el cambio es mayor, en especial en la influencia; un claro ejemplo es la variable “Nuevos Mercados”, confirmando los resultados obtenidos en la tabla de influencia de MIDP. Otras variables con cambios notables son “Disponibilidad de Fuentes para la Investigación”, “Desarrollo Sostenible” y “Marco Regulatorio Energético” que aumentan notablemente el índice de dependencia y mantienen la influencia y “Protección de la Propiedad Intelectual” con “Patentes” que aumentan la influencia y mantiene la dependencia.

Es interesante observar también las variables que se mantienen a través del tiempo en la misma posición, tales como “Grupos y Centros de Investigación”, “Capacidad de Formación”, “Producción Científica y Tecnológica” y “Estabilidad Financiera UIS”.

El análisis realizado hasta el momento, permite describir la evolución de las variables en el transcurso del tiempo, de acuerdo a los indicadores de influencia y dependencia. Sin embargo, para cumplir el objetivo final del Análisis Estructural, que es identificar las Variables Claves para el área de los Recursos Energéticos, se procede a un estudio exhaustivo de las relaciones indirectas potenciales.[142]

[142] GODET, Michel. De la anticipacion a la acción, Manual de prospectiva estratégica. 1 ed. Barcelona, España: Alfaomega, 1993, p.91.

7.2.4 Determinación de las Variables Claves

En esta etapa se identifican aquellas variables, que son altamente influyentes y dependientes, puesto que es posible influir sobre ellas y a su vez cualquier modificación sobre las mismas afectarán las variables restantes; razón por la cual se consideran claves.

Plano de motricidad-dependencia

En el grafico 51, se muestra el plano de motricidad-dependencia para las relaciones indirectas potenciales, en donde se distinguen 4 zonas en las cuales se agrupan las variables con características similares de motricidad y dependencia. Las variables por zona son:

Zona de Poder: Las variables ubicadas en esta zona son: "Tratados de Liberación Comercial", "Precio de los Combustibles", "Patentes", "Políticas Macroeconómicas", "Política Energética", "Nuevos Mercados", "Marco Regulatorio Energético", "Fuentes Tradicionales" e "Integración para la Investigación", que son denominadas motrices, debido a que son muy influyentes y poco dependientes.

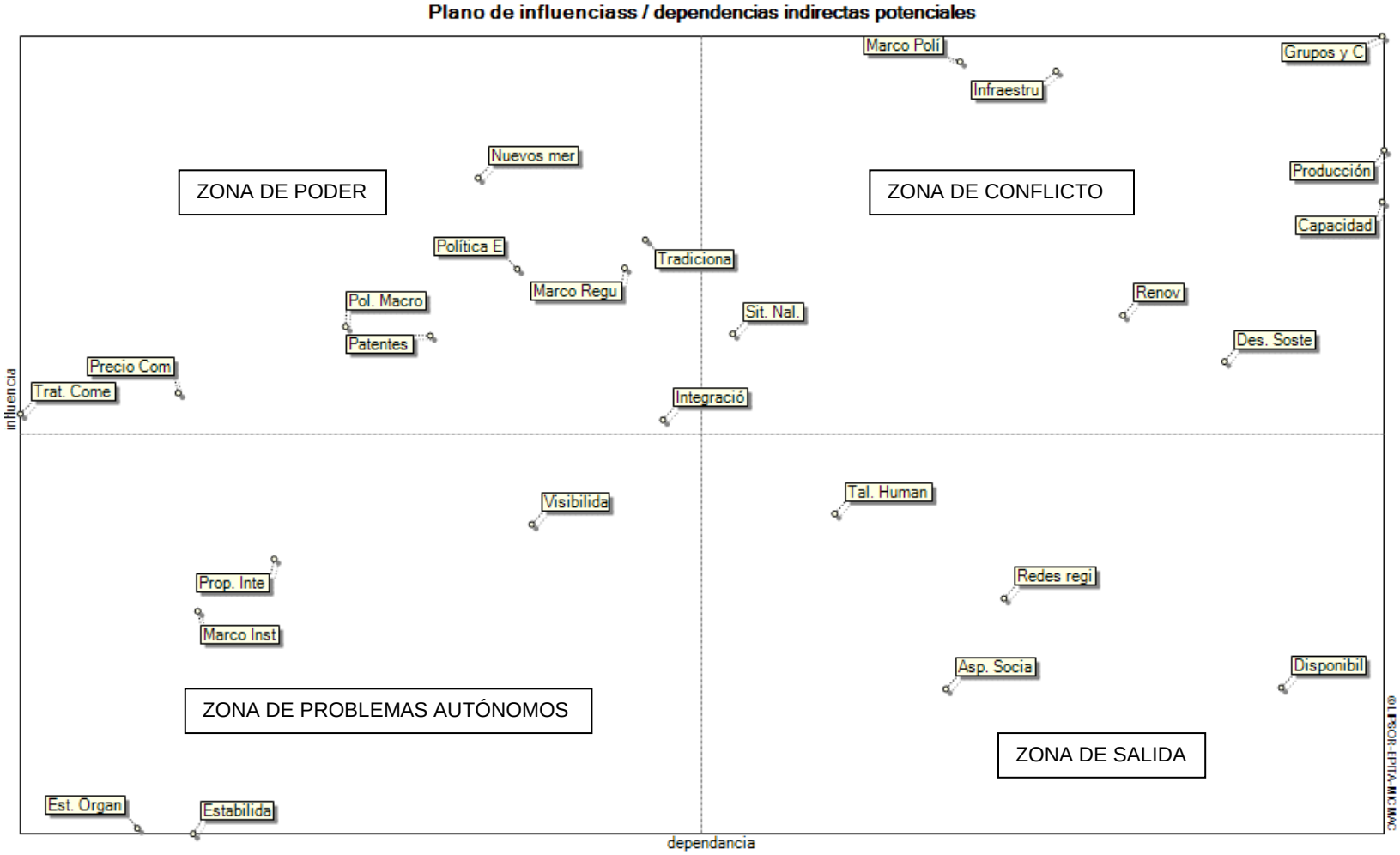
Zona de Conflicto: Las variables ubicadas en esta zona son: "Situación Nacional", "Marco Político de Ciencia y Tecnología", "Infraestructura para la Investigación", "Renovables", "Desarrollo Sostenible", "Grupos y Centros de Investigación", "Capacidad de Formación" y "Producción Científica y Tecnológica", que son denominadas de enlace. Estas variables son muy influyentes y muy dependientes, razón por la cual se consideran de naturaleza inestable y cualquier acción sobre ellas, repercutirá sobre las otras variables y tendrá un efecto "boomerang" sobre ellas mismas, lo cual amplificará o desactivará el impulso inicial

Zona de Salida: Las variables ubicadas en esta zona son: "Disponibilidad de Fuentes para la Investigación", "Talento humano", "Aspecto Social" y "Redes Regionales", son denominadas resultantes, ya que su evolución se explica por las variables motrices y de conflicto. Estas variables son poco influyentes y muy dependientes.

Zona de Problemas Autónomos: Las variables ubicadas en esta zona son: **"**Visibilidad", "Protección de la Propiedad Intelectual", "Marco Institucional", "Estabilidad Financiera UIS" y "Estructura Organizacional", que son denominadas excluidas, ya que constituyen tendencias fuertes o factores relativamente autónomos, no son determinantes para al futuro.[143]

[143] GODET, Michel. De la anticipacion a la acción, Manual de prospectiva estratégica. 1 ed. Barcelona, España: Alfaomega, 1993, p. 91.

Gráfico 51. Plano de influencias / dependencias indirectas potenciales



Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

De esta manera, las variables ubicadas en la zona de poder son las que condicionan el resto del sistema[144], actúan a través de las variables ubicadas en la zona de conflicto, que son el enlace con las variables ubicadas en la zona de salida. Las variables ubicadas en la zona de problemas autónomos permanecen aisladas de las otras.

Variables Claves:

Para identificar las variables estratégicas del área, se realiza la proyección de cada una de las variables ubicadas en la zona de poder y de conflicto en el plano de influencias indirectas potenciales sobre una bisectriz que ubica desde la esquina superior derecha hasta la esquina inferior izquierda[145].

A continuación se presentan las Variables Claves:

- Grupos y Centros de Investigación
- Producción Científica y Tecnológica
- Capacidad de Formación
- Infraestructura para la Investigación
- Desarrollo Sostenible
- Situación Nacional
- Fuentes Tradicionales
- Marco Regulatorio

Sin embargo, las variables identificadas como estratégicas para la UIS, fueron aquellas sobre las cuales la universidad tiene un valor aceptable de gobernabilidad. De esta manera considerando el criterio anterior se establecieron 7 variables claves para el área de los Recursos Energéticos en la UIS, que se describen a continuación.

- **Grupos y Centros de Investigación:**

La variable Grupo y Centro de investigación se encuentra ubicada en la zona de conflicto en el corto, mediano y largo plazo, que implica un comportamiento similar con el transcurso del tiempo; también es la más inestable, debido a que ejerce mayor influencia en el sistema, pero a su vez es la más dependiente. Esta variable es de gran importancia al ser considerada vital en la generación de conocimiento del área en la UIS y por ello cualquier cambio sobre ésta, afecta significativamente a las variables restantes.

Esta variable es influenciada notablemente por “Marco Político de Ciencia y Tecnología”; en cuanto a las políticas de investigación y la conformación de grupos y centros para la investigación se refiere; por: “Infraestructura para la Investigación” en lo relacionado con los recursos para realizar la actividad inventiva, así mismo por: “Renovables” y “Fuentes Tradicionales”, que son variables que determinan en gran medida las tendencias de investigación en el área a nivel mundial, nacional y regional.

Los Grupos y Centros de investigación pueden influenciar a las variables “Redes Regionales”, con el establecimiento de alianzas estratégicas en la región y “Talento Humano”, con los medios y oportunidades para el mantenimiento de personal capacitado para la investigación.

[144] GODET, Michel. De la anticipacion a la acción, Manual de prospectiva estratégica. 1 ed. Barcelona, España: Alfaomega, 1993, p.91.
[145] Ver Anexo 55, Identificación de variables claves.

- **Producción Científica y Tecnológica**

Se ubica en la zona de conflicto muy cercana a “Grupos y Centros de Investigación”, debido a que es una variable cuya evolución en gran medida depende del comportamiento de estos. Es a su vez una variable inestable que no presenta un movimiento significativo en el corto, mediano y largo plazo, por lo tanto el efecto atribuido a las variables enlace permanece constante en el transcurso del tiempo.

Es afectada por la variable “Infraestructura para la Investigación”, en lo relacionado con la disponibilidad de recursos para el desarrollo de productos científicos y por “Marco Político de Ciencia y Tecnología” debido a que esta variable determina los lineamientos para el desarrollo de la actividad inventiva.

Puede influenciar en gran manera a las variables “Talento Humano”, los mecanismos para la participación de personal capacitado en el desarrollo de productos y servicios, y con “Disponibilidad de Fuentes para la Investigación” puesto que generar productos innovadores trae consigo la posibilidad de financiación por parte de entidades públicas y privadas.

- **Capacidad de Formación**

En el análisis de desplazamientos en el tiempo, permanece en la zona de Conflicto, lo que le permite deducir que al igual que las variables anteriormente mencionadas es altamente inestable y de gran influencia en el sistema, por lo tanto es una variable Clave entre los mecanismos para el fomento de la investigación en la UIS.

Afecta a “Grupos y Centros de Investigación”, pues con el desarrollo de programas enfocados en líneas estratégicas del área, permite la exploración de nuevos campos para la generación de conocimientos; “Producción Científica y Tecnológica”, con la exploración de productos innovadores inherentes a nuevos los nuevos campos; “Talento Humano”, con la formación de personal especializado en la investigación en el área.

Es afectada por “Fuentes Tradicionales” y “Renovables”, que son variables que determinan en gran medida las tendencias de investigación en el área a nivel mundial, nacional y regional, al igual que sucede con los “Grupos y Centros de Investigación”.

- **Infraestructura para la Investigación**

Permanece en la zona de conflicto en el transcurso de tiempo analizado, no presenta cambios en el mediano plazo, sin embargo en el largo plazo aumenta notablemente la dependencia, mientras que la influencia disminuye en forma insignificante. Es una variable de gran importancia en el sistema, ya que influye en gran medida a “Grupos y Centros de Investigación”, “Producción Científica y Tecnológica” y “Redes Regionales”.

Se ve afectada por “Marco Político de Ciencia y Tecnología”, “Política Energética” e “Integración para la Investigación” que determinan en gran medida las condiciones para la adecuación de los espacios y herramientas, para el desarrollo de la actividad de investigación en el área.

- **Desarrollo Sostenible**

Esta variable, permanece en la zona de conflicto en el transcurso del tiempo y solo en el mediano plazo, presenta una variación significativa en la dependencia. Como las anteriores es muy inestable e influye en el sistema de una forma muy particular, puesto que la conciencia social ha establecido a esta variable como inherente a la investigación y desarrollo en el área.

Afecta a "Fuentes Tradicionales" y "Renovables", al establecer las distintas líneas de investigación debido a que es fundamental cumplir con los requisitos ambientales; a "Aspecto Social" que tiene un toque de salubridad implícito, al considerar los efectos producidos por trabajar en el área con las personas cercanas.

Se ve afectada por la variable "Marco Regulatorio Energético", "Política Energética", "Políticas Macroeconómicas" que establecen los requisitos básicos para la investigación y desarrollo comercial e investigativo del área, y que se ven delimitados por los estándares internacionales.

- **Renovables**

Esta variable, se encuentra en la zona de conflicto y la evolución del sistema en el transcurso del tiempo no mostró algún movimiento significativo. Es una variable inestable y novedosa para el área, ya que permite la introducción hacia la investigación en fuentes alternativas de energía.

Es afectada en especial por la variable "Desarrollo Sostenible" y "Política Energética", en lo relacionado a la posibilidad de disminuir la contaminación ambiental, y "Marco Regulatorio Energético" que establece la posibilidad de incluir normas para la integración de nuevas fuentes de energía al mercado energético.

Afecta a su vez a las variables "Fuentes Tradicionales", al modificar los procesos existentes para el procesamiento y consumo de fuentes fósiles de energía, y "Desarrollo Sostenible", al impulsar métodos para el consumo de energías limpias.

- **Marco Político de Ciencia y Tecnología**

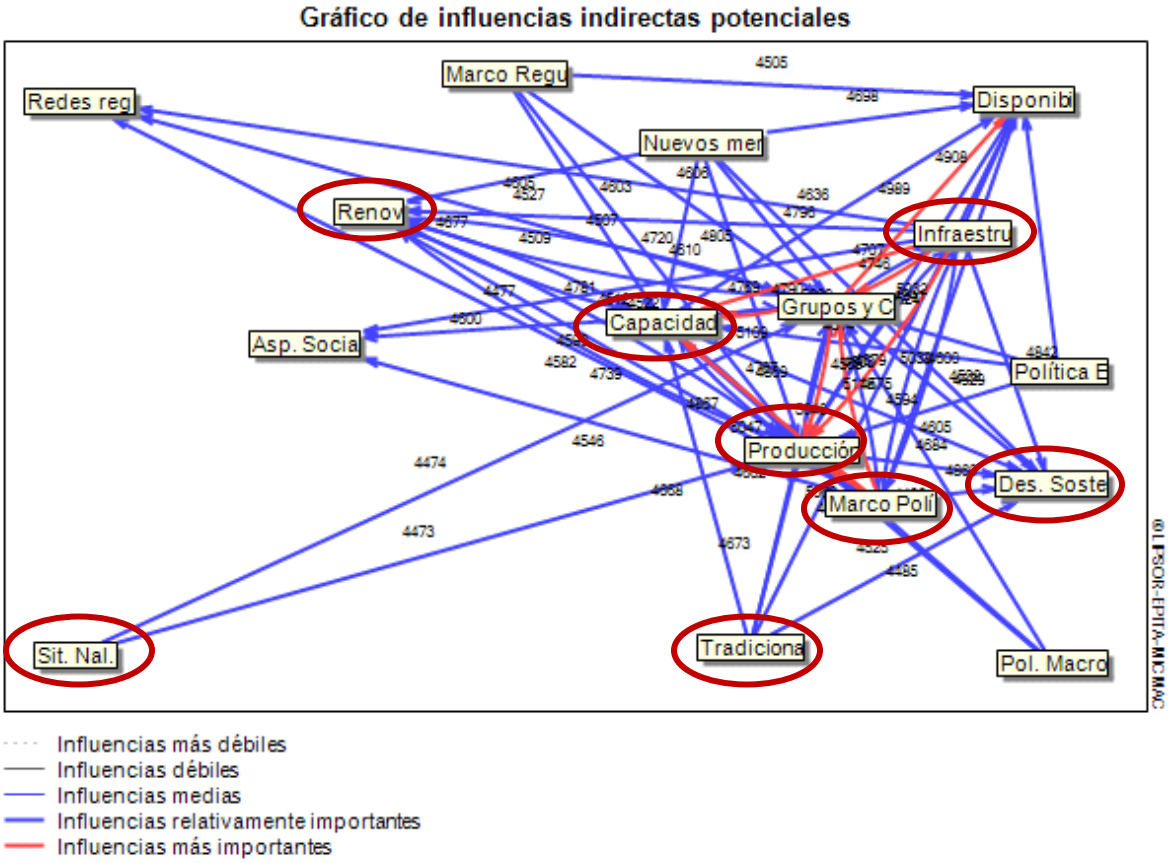
Es una de las variables más influyentes del sistema, junto con los Grupos y Centros de investigación, en la evolución sólo presentó un cambio de posición relacionado con el aumento de la dependencia en el largo plazo. Se encuentra en la zona de conflicto y por lo tanto es muy inestable.

Prácticamente afecta fuertemente a todas las variables claves, debido a que establece las políticas generales para la investigación, cumpliendo la tarea de guía para la integración de instituciones y centros de generación de conocimiento, con otros actores de la sociedad.

Se ve afectado en especial por la "Política Energética", que identifica los aspectos importantes para la investigación en el área y por ello puede modificar los lineamientos manejados.

A continuación en el gráfico 52, se muestran las relaciones de influencia entre las variables claves y las otras variables que describen el sistema.

Gráfico 52. Gráfico de relaciones indirectas potenciales de las variables claves



Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac®

Como se observa en el gráfico 52, las variables identificadas como claves, son aquellas que tienen más relaciones de “influencias relativamente importantes”, por lo tanto son las que permiten modificar el comportamiento del sistema, además son las que tienen relaciones de “influencia más importantes”, haciendo que cualquier variación presentada en una de ellas afecte a las otras variables claves.

8. PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS EN LA UIS

Para la identificación de las líneas de investigación a impulsar en la Universidad Industrial de Santander, se hizo un cruce de información de los resultados obtenidos en la etapa de vigilancia tecnológica.

Se tomaron las megatendencias para el sector energético y se confrontaron con los resultados del análisis de publicaciones internacionales[146], de publicaciones nacionales[147], Grupos de Investigación nacionales[148] y Grupos de Investigación institucionales.[149]

8.1 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN A IMPULSAR

Con asesoría del tutor experto en Recursos Energéticos, se compararon los resultados descritos anteriormente y se confirmó la efectiva relación con las megatendencias. A continuación se describen las líneas relacionadas a las megatendencias identificadas para la UIS, en las cuáles se puede fomentar la investigación en el área.

Tabla 40. Comparación líneas de investigación

Mega tendencia	Publicaciones Internacionales	Publicaciones Nacionales	Grupos Inv. Nacionales	Grupos Inv. UIS
Diversificación energética mediante el uso de las energías renovables	■	■	■	■
Sistemas de distribución de energía eléctrica	■		■	■
Tecnologías de almacenamiento y transporte	■	■	■	■
Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generar electricidad	■	■	■	■
Diversificación Energética en el sector transporte	■	■	■	■
Eficiencia Energética	■	■	■	■

Fuentes: Autores

[146] Ver tabla 18, presente documento.
[147] Ibid, gráfico 30.
[148] Ibid, tabla 19.
[149] Ibid, tabla 29.

- **DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA MEDIANTE EL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

En esta megatendencia, se presenta una alta cantidad de publicaciones internacionales, donde la Energía Solar se encuentra en segundo lugar según el número de palabras claves declaradas en las publicaciones, adicionalmente se encontraron publicaciones en: Energía Eólica, Biomasa, Energía de las Olas, Energía Geotérmica Energía Mareomotriz. En publicaciones nacionales la biomasa se encuentra bien posicionada y las Energía Eólica y Solar, también cuentan con algunas publicaciones. En Grupos de investigación a nivel nacional se encontraron 8 líneas de investigación en Energía Solar, 2 líneas de investigación en Biomasa, y una línea de investigación en Energía eólica. A nivel institucional se encontró solo una línea de investigación declarada en Biomasa. Complementando con un código líder de patentes, el cual es B01D con 22.212 patentes y 2.485 familias de patentes. Las posibles líneas a impulsar son:

Reducción de costos:
Centrales solares termoeléctricas en configuración híbrida (central electro solar con apoyo de combustibles fósiles) o solo solar (2006-2010).
Aerogeneradores de grandes tamaños (2004- 2009).
Tecnologías que permitan los costes de reducción de fabricación a 200 euros/m2 (2004-2009).
Parques eólicos comercialmente competitivos en conexión a redes de distribución (2004-2009).
Aerogeneradores sin caja de multiplicación y generadores síncronos multipolos (2004-2009).
Desarrollo de módulos fotovoltaicos basados en células de lámina delgada con nuevos materiales con mejores rendimientos > 15% (Más del 2014).

Integración de sistemas renovables en la red eléctrica:
Sistemas de concentración fotovoltaica (Más del 2014).
Cultivos agroenergéticos en combinación con residuos agroforestales para producción de Calor y electricidad (2004- 2008).
Generalización del uso de Biogás de vertederos como fuente energética (2009-2013).
Utilización de generadores eléctricos sumergidos (2004-2008).

Integración de sistemas renovables en el sector de la edificación:
Utilización práctica de módulos fotovoltaicos en edificios, desarrollo de componentes fotovoltaicos para la edificación (antes del 2003).
Utilización generalizada de sistemas solares para el suministro de agua caliente sanitaria en hogares con sistemas centralizados y descentralizados (2004-2008).

- **DESCENTRALIZACIÓN: SISTEMAS DISTRIBUIDOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

En los sistemas de distribución de energía eléctrica, se cuenta con un código de patentes líder (H02J, con 10742 patentes y 2560 familias de patentes), bajo el mismo nombre. Según el número de palabras claves asociadas a las publicaciones internacionales la energía eléctrica aparece en quinto lugar; en publicaciones nacionales se tiene un nivel bajo de artículos en el tema, pero se cuenta con 36 líneas de investigación a nivel nacional, siendo el tipo de energía con mayor número de líneas, y a nivel institucional cuenta 5 líneas. Las posibles líneas a impulsar son:

Cogeneración y aprovechamiento de energías residuales en procesos térmicos:
Sistemas de cogeneración (2006-2010).

Pilas de combustible:
Pilas de combustible en aplicaciones de generación distribuida a escala industrial (2006-2010) y en hogares para cogeneración de calor y electricidad (2015).

Tecnologías para garantizar el suministro de calidad:
Contadores bidireccionales (2006).
Dispositivos basados en electrónica de potencia (2006-2010).

TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE ENERGÍA

En las tecnologías de almacenamiento y transporte, se tiene con un código de patentes asociado, H01M con 16.761 patentes y 2533 familias de patentes; en las publicaciones internacionales, se cuenta con el hidrógeno, que asocia la mayor cantidad de palabras claves, siendo el líder; en publicaciones nacionales el hidrógeno se ubica en tercer lugar y según las líneas de investigación declaradas por los grupos a nivel nacional, el tema corrosión con 12 líneas y el hidrógeno cuenta con 7 líneas, y a nivel institucional se cuenta con una línea de investigación hidrógeno y 6 líneas en Corrosión. Las posibles líneas a impulsar son:

El vector hidrógeno:
Utilización de hidruros metálicos para el almacenamiento de hidrógeno (2006-2010).
Sistemas de almacenamiento de hidrógeno líquido en depósitos criogénicos en súper aislamiento (2006-2010).
Sistemas para el almacenamiento de hidrógeno basados en absorción de nanotubos y fibras de carbono (2006-2010).
Conversión de la energía procedente de fuentes limpias o renovables en hidrógeno como vector energético (2011- 2015).

Otros sistemas de almacenamiento:
Utilización de baterías convencionales para la regulación de potencia requerida por la red (2006-2010).
Volantes de inercia convencionales (2006-2010).
Volantes de inercia para almacenar electricidad, basados en superconductores (2011-2015).
Sistemas basados en anillos superconductores donde la energía se almacena en campos magnéticos (2011- 2015).

Tecnologías más eficientes y reducción en el coste de transporte de electricidad:
Reducción de costes en redes de transporte para grandes distancias mediante el uso de nuevos sistemas de cables y aislantes (2006-2010).
Superconductores de alta temperatura (Más del 2015).

TECNOLOGÍAS DE USO LIMPIO DE COMBUSTIBLES FÓSILES

En las tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles, se cuenta con diferentes temas asociados; en las publicaciones internacionales se tiene carbón en tercer lugar, Gas natural y petróleo con un desempeño destacado; en las publicaciones nacionales, carbon es líder con la mayor cantidad de palabras claves asociadas, Hidrocarburos y Gas natural

aparecen en cuarto y quinto lugar respectivamente; Según las líneas de investigación declaradas por los grupos de investigación a nivel nacional, la línea petróleo tiene 33 líneas, Geología y minas tiene 27 líneas, Gas natural tiene 11 líneas y por ultimo carbón con 6 líneas; a nivel institucional petróleo aparece con 20 líneas de investigación, Geología y minas con 11 líneas, Gas natural con 6 líneas, y carbón con una línea declarada. Las posibles líneas a impulsar son:

Plantas de uso limpio:
Cámaras de combustión presurizadas con calderas de carbón pulverizado (Más del 2015).
Licuefacción del carbón
Gasificación del carbón

Control de emisiones:
Sistemas avanzados de combustión de baja emisión NO2 (2005-2009).
Combustión de lecho fluidizado
Almacenamiento del CO2 producido en las centrales de combustibles fósiles de carbón (2010-2015).

Centrales avanzadas:
Sistemas expertos para la gestión automatizada de procesos en plantas con mejoras notables de eficiencia y rendimiento (Antes del 2005).
Centrales de gas de ciclo combinado
Repotenciación de plantas energéticas (2005-2009).
Tecnologías de Catálisis (2010- 2015).
Utilización de hidrógeno como combustibles de turbinas de gas (2010-2015).
Turbinas de hidrógeno

- **EFICIENCIA ENERGÉTICA**

En Eficiencia Energética, se cuenta con dos códigos de patentes, los cuales tienen un desempeño destacado, estos son el H01L31 con 15.184 patentes y 2500 familias de patentes; y el código C02F, con 13.400 patentes y 2469 familias de patentes. En las publicaciones internacionales, las palabras claves declaradas en los artículos, se asociaron bajo la palabra gestión ambiental, y se encuentra en el octavo lugar; en publicaciones nacionales este tema se encuentra en segundo lugar. Según las líneas de investigación declaradas por los grupos de investigación a nivel nacional, este tema es el líder con 56 líneas y a nivel institucional se cuenta con 4 líneas. Las posibles líneas a impulsar son:

Sector residencial y terciario:
Sistemas de iluminación y climatización muy eficientes y autoregulables (2006-2010).
La incorporación de la arquitectura bioclimática contribuye a un 50% en la mejora de la eficiencia energética de edificios de nueva construcción.
Electrodomésticos 50% más eficientes que los actuales.

Sector transporte:
Reducción del consumo específico de los automóviles en un 30% adicional en los diversos segmentos.
Mejoras 30% en eficiencia de transporte de mercancías.
Mejoras tecnológicas en el trasporte colectivo permiten sustituir al privado en un 10% (2011- 2015).

Sector industrial:
Sistemas de cogeneración en edificios del sector terciario (2005).
Nuevos procesos en la industria manufacturera reduciendo el consumo energético en 1/3 conforme al actual (2006-2010).

- **DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR TRANSPORTE**

La diversificación energética en el sector transporte, cuenta con un tema específico declarado, que está en auge, pues según las publicaciones internacionales los biocombustibles, están en sexto lugar según el número de palabras claves asociadas. En las publicaciones nacionales los biocombustibles es un tema emergente, y cuenta con 8 líneas de investigación declaradas por los grupos de investigación a nivel nacional, donde la UIS participa con 5 de estas líneas. Las posibles líneas a impulsar son:

Madurez en la oferta de automóviles eléctricos (baterías recargables e híbridos que permita alcanzar una penetración en el parque > a 5% (2006-2010).
Empleo alternativo de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) en los sistemas de transporte en sustitución de la gasolina y gasóleos alcanzando una cuota del mercado mayor al 2%(2006-2010).
Pilas de combustibles y sistemas de repostado con costos que permitan alcanza r la penetración comercial en el parque de automóviles (2006-2010).
Empleo del hidrógeno en el transporte como sustituto de los productos petrolíferos para motores de combustión interna (Más del 2010).

A partir de las líneas es posible establecer las acciones y los aspectos a enfocar los esfuerzos para canalizar los recursos disponibles en I+D.

8.2 RECURSOS DEMANDADOS VS. RECURSOS ACTUALES

De los Grupos de Investigación, UIS, relacionados al área de los Recursos Energéticos, y según la información declarada en los portafolios de productos y servicios, estos se asociaron las megatendencias identificadas, que se muestra en la tabla 41. [150]

Tabla 41. Grupos de investigación UIS, asociados con las Megatendencias.

Grupo de Investigación	MEGATENDENCIA
Grupo de investigación en Mineralogía, Petrología y geoquímica	Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generar electricidad
Grupo de Investigación en Asfaltos (GIAS)	Tecnologías de almacenamiento y transporte
Grupo de investigación en geología de hidrocarburos y carbones	Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generar electricidad
Informática para hidrocarburos	Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generar electricidad
Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía	Diversificación energética en el sector transporte
Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente	Eficiencia Energética

[150] Ver Anexo 56, Portafolio de Productos y servicios de lso Grupos y centros de investigación, Recursos Energéticos.

Grupo de investigación en exploración y explotación de hidrocarburos-GIEH	Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generar electricidad
Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica (GISEL)	Sistemas de distribución de energía eléctrica
Grupo de Modelamiento de Procesos Hidrocarburos – GMPH	Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generar electricidad
Centro de investigaciones en catálisis	Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generar electricidad
Grupo de Investigaciones en Corrosión	Tecnologías de almacenamiento y transporte
Grupo de investigación en estabilidad de pozo	Eficiencia Energética
Grupo de Investigación en Energía y Medio Ambiente-GIEMA	Diversificación energética mediante el uso de las energías renovables
Grupo de Investigación Recobro Mejorado	Eficiencia Energética
Grupo de Tribología y Superficies	Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generar electricidad

Fuente: Autores

Además, los grupos de investigación se relacionaron con los programas ofrecidos por las diferentes escuelas de la universidad[151], pues estos programas soportan la labor inventiva y por lo tanto se pueden convertir en elementos de apoyo para la integración interdisciplinaria y así lograr la transversalidad del conocimiento.

[151] Ver Anexo 46. Relación Programas UIS vs Grupos de investigación

CONCLUSIONES

En los últimos años, se ha desencadenado una revolución en el sector energético, pues la demanda de fuentes necesarias, para satisfacer un estilo de vida basado en el consumo de energía, está agotando los recursos no renovables, colocando en riesgo la seguridad energética a nivel mundial.

La reducción de las reservas de petróleo y la diversificación de la canasta energética, en la que aumenta la participación cada vez más las fuentes renovables de energía, hacen pertinente el desarrollo de los distintos documentos de planeación (Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, el Plan Energético Nacional 2006-2005, el Plan Nacional de Desarrollo Minero 2007-2010, Plan de Expansión de Referencia Generación-Transmisión 2008-2022, Plan Desarrollo Departamental 2008-2011 y Santander competitivo por parte de la comisión regional de competitividad de Santander), para la actualización periódica de las estrategias, que permiten impulsar el desarrollo energético nacional y regional.

Santander se ha caracterizado como una región a la cual se encuentra intrínseca la explotación de hidrocarburos, pues en los años 40´s llegó a la máxima producción con el complejo de Barrancabermeja rompiendo record, sin embargo la diversificación de la canasta energética, con la inclusión de las energías renovables estableció un giro en las actividades económicas de la región, obligando mejorar y buscar nuevas formas de obtención de energía.

Las tecnologías en las cuales se obtuvo mayor índice de patentamiento, según el número de familias de patentes y la cantidad de patentes, y por lo tanto son determinantes para el área, fueron las relacionadas a los códigos que se describen a continuación:

- B01D: Separación de sólidos por vía seca, vía húmeda, separación o electroestática de materiales sólidos a partir de materiales fluidos y separación mediante campos eléctricos de alta tensión.
- C02F: Tratamiento del agua residencial, alcantarilla o fangos.
- H01L31: Dispositivos semiconductores sensibles a la radiación infrarroja, a la luz, radiación electromagnética de ondas más cortas; adaptados para la conversión de la energía.
- H01M: Procedimientos o medios para la conversión directa de energía química en energía eléctrica.
- H02J: Circuitos o sistemas para la alimentación o distribución de energía eléctrica y sistemas para la acumulación de la misma.

Las empresas titulares de patentes CANNONKK, HITACHI LTDA., General Electric, WOVVEN AALOYS y MITSUBISHI HEAVY, tienen la mayor cantidad de patentes; ubicándose como líderes en el área y constituyendo las empresas con mayores posibilidades de explotación de tecnologías relacionadas con los Recursos Energéticos en el mundo.

Los países líderes en cuanto al número de familias de patentes son: Estados Unidos, que se ubica en la primera posición; Alemania, que corresponde al país europeo con mayor participación (7342 familias). China, Japón y la República de Corea, están presentes en un gran número de familias de patentes, que constituyen la oportunidad para el desarrollo de un clúster, que sirva de plataforma para la integración regional de la generación de

conocimientos y desarrollo de tecnologías relacionadas con el área; todo esto impulsado por la cercanía geográfica.
Brasil es líder en publicaciones, y en el progreso tecnológico es superior al resto de países de la región latinoamericana (medido por número de familia de patentes), superando inclusive a Italia, un país con mayor índice de desarrollo. Los países Latinoamericanos, se caracterizan por tener una participación diferente en cuanto a número de familias de patentes, esto se debe a la diversidad de políticas relacionadas con ciencia y tecnología. Para el caso de Colombia, sólo se encontró presente en tres familias de patentes; inclusive a ECOPETROL, la empresa con mayor renombre en el sector de los hidrocarburos en el país, no se le ha concedido una patente desde el año de 1999; lo anterior demuestra la baja inversión en ciencia y tecnología a nivel nacional, que para el año 2006 fue del 0.35% del PIB.

Las tecnologías con los más bajos índices de patentabilidad corresponden a los códigos: B01J41/16 (68 patentes asociadas a 11 familias), relacionado al cambio de aniones y el F03G7/05 (119 patentes asociadas a 41 familias) relacionado con los mecanismos de producción de una potencia mecánica y a la conversión de la energía térmica de los océanos; sin embargo, las tecnologías relacionadas con el último código, se consideran emergentes, debido a que en la dinámica de patentamiento, luego de un comportamiento constante registró un aumento representativo en los últimos años; siendo 2008 el año con el mayor número de patentes concedidas.

De las tecnologías relacionadas con el área, el 51% están en desarrollo o todavía no se han llegado a un pico de madurez; sin embargo, se ha disminuido la actividad inventiva en el resto de los temas relacionados con la perforación del suelo de la roca, exploración minera o de canteras, excavación de pozos, extracción de petróleo, explosivos nucleares, entre otros; esto debido a que se relacionan con fuentes de energía no renovables.
Las tecnologías relacionadas con energías renovables (energía solar, pilas de combustible y energía eólica) han aumentado, esto considerando la proporción de presentación de solicitudes del PCT (700 solicitudes internacionales de patentes en 2005). Las solicitudes correspondientes a la energía solar y las pilas de combustible, proceden principalmente de Japón, mientras que las relacionadas con la energía eólica fueron distribuidas de manera uniforme entre Alemania y Japón; lo anterior indica que los esfuerzos en estos países se centran en investigación y desarrollo de fuentes renovables.
Se identificaron tres generaciones de tecnologías relacionadas con la energía renovable: La primera, que corresponde a aquellas que ya han alcanzado la madurez (energía hidroeléctrica, la combustión de biomasa, energía geotérmica); la segunda, que corresponde a las que presentan una rápida evolución (energía solar, energía eólica, entre otras); y la tercera que se relaciona con las que se encuentran actualmente en desarrollo (concentración de energía solar, energía oceánica y la mejora de los sistemas de energía geotérmica, entre otras).

Las necesidades e inquietudes de la sociedad y la industria, fomentan el desarrollo de tecnologías; tal es el caso de Ucrania, que registra en el código G21F, relacionado con estudios contra rayos X, gamma, radiaciones corpusculares o bombardeos de partículas, tratamiento de materiales contaminados por la radioactividad; el mayor número de patentes, esta situación sería irrelevante, de no considerar el aparatoso accidente ocurrido en Abril de 1987 , en donde explotó un reactor liberando a la atmósfera grandes cantidades de material radioactivo.

Las tendencias de las publicaciones a nivel mundial, nacional e institucional, fueron crecientes durante los últimos 4 años; lo que implica, que se ha intensificado la difusión de resultados en el área de los Recursos Energéticos, en especial los relacionadas con la energía solar y el carbón.

Los países que contribuyen en forma eficaz al desarrollo del área son: Estados Unidos en primer lugar (2238 artículos); seguido por China (1220 artículos), que concentra la actividad investigativa en la Academia China de Ciencias (211 artículos); y Japón (762 artículos). Otras instituciones que, aunque no pertenezcan a los países con mayor número de publicaciones, se reconocen son: la Academia Rusa de Ciencias (114 artículos), que incluye institutos científicos de toda la federación Rusa; y el Instituto Tecnológico de la India (211 artículos). La energía solar, el hidrógeno, gas natural, energía eléctrica y biocombustibles son los temas con mayor desarrollo de conocimientos en el área a nivel mundial.

La participación de los programas de formación a nivel nacional, que trabajan en conjunto con los grupos de investigación registrados en el Programa Nacional de Energía y Minería, para el fortalecimiento de las labores de investigación, corresponde al 67% del total de la capacidad de formación, indicando que hay una gran cantidad de programas que se pueden convertir en socios estratégicos de los distintos grupos y así contribuir para llegar a la industria a través de la transferencia tecnológica.

Los programas de formación, en el presente estudio relacionados con los Recursos Energéticos en Colombia, constituyen la capacidad de formación a nivel nacional para el soporte a la investigación en el área; la distribución correspondiente de los mismos es: Programas de formación con nivel universitario (47.3%), especialización 27.1%, maestría (18.2%), y doctorado (7.4%); y la pertinencia de los mismos constituyen el soporte para generación de conocimientos.

La capacidad de formación a nivel nacional se concentra en la región andina, con la Universidad Nacional de Colombia (36 programas), la Universidad de Antioquia (26 programas) y la Universidad Industrial de Santander(23 programas), que comprenden el 32.95 % de la capacidad. La Universidad Industrial de Santander participa con el 8.91% de los programas, situación que entre otros factores, se debe a la cercanía al complejo petrolero de Barrancabermeja.

Los programas de formación a nivel nacional, que más se ofrecen a nivel universitario en las instituciones vinculadas con los grupos de investigación son Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Ambiental, Biología, Ingeniería Química, Química y Física, participando con el 66.67% de la capacidad de formación a nivel universitario; los programas correspondientes a nivel de especialización son: Especialización en Gestión Ambiental, Especialización en Ingeniería Ambiental y Especialización en Química y en Sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica que constituyen el 25.71 % de la totalidad de los programas a nivel de especialización; los programas de formación a nivel maestría más ofrecidos son maestría en Física, Química, Física y Ciencias Ambientales que constituyen el 55.32% de la totalidad de los programas de maestría y por último, los programas de formación más ofrecidos a nivel de doctorado son en su mayoría enfocados hacia las ciencias básicas. Lo anterior demuestra el potencial del área y la existencia de variedad en los programas ofrecidos en todos los niveles.

La integración para la investigación, se hace evidente con el establecimiento de alianzas, en el área de los Recursos Energéticos existen cuatro alianzas, que son: Universidad Autónoma de Occidente y la Universidad Libre de Colombia- Sede Cali (Grupo de Investigación en Biocombustibles–GRUBIOC); Universidad de Ibagué y Coruniversitaria (GEMA); Universidad Nacional de Colombia y Universidad de Los Andes (Grupo de Investigación en Modelamiento y Análisis Energía, Ambiente y Economía) y la Universidad Popular del Cesar, 3ra Fundación Caribe en la Sociedad del Conocimiento y la Universidad De Pamplona (Grupo de Investigación en Geología, Minería y Ambiente – GIGEMA); verificando la asociación para la generación de conocimientos utilizando las capacidades de cada institución y permitiendo el establecimiento de alianzas estratégicas. Se identificaron 10 Centros de Investigación dedicados únicamente a la generación de conocimientos en el área, entre los que encuentran: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia, Centro de Investigación y desarrollo Académico, Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico, Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas, Corporación Geológica Ares, Corporación Instituto Morrosquillo, Corporación para la Investigación de la Corrosión, Instituto Colombiano del Petróleo, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto de Investigaciones en Geociencias Minería y Química; confirmando que existe la generación de conocimientos en instituciones distintas a las universitarias a través de la participación de capital público y privado.

Santander se ubica en el tercer lugar, en cuanto a número de grupos de investigación a nivel nacional en Recursos Energéticos; esto se debe a que la economía de la región se ve fuertemente influenciada por la cercanía al complejo petrolero en Barrancabermeja y por el gran esfuerzo para fortalecer los vínculos empresa-universidad a través de ECOPETROL, quien participa activamente por medio del ICP con proyectos de investigación. Situación que justifica también, la cantidad de grupos de investigación que trabajan respaldados por la Universidad Industrial de Santander en área.

Para el área a nivel nacional, se identifican una gran cantidad de grupos de investigación en categoría registrados (36.88%), situación que se presenta debido al auge de creación de grupos en los últimos años, en especial en temas de estudio considerados potenciales, que han fortalecido los esfuerzos de investigación. Sin embargo la participación de grupos clasificados como A (20%), B(19.38%) o C (19.38%), es mayor, demostrando que la capacidad de investigación está fuertemente respaldada.

La masa crítica de los grupos de investigación a nivel nacional, está conformada en su mayoría por titulados en maestría y doctorado, esto permite que los productos generados por los mismos, impliquen un aporte significativo al área, debido a la profundidad y sustentabilidad que los integrantes le pueden dar a los distintos proyectos.

Las líneas de investigación de los grupos, son declaradas subjetivamente, lo que representa un problema al momento de definir el enfoque general de cada uno de los grupos; no existe un criterio que estandarice las líneas, por ello fue necesario la consulta de expertos para identificar las líneas clave.

El aumento sustancial del número grupos de investigación, sus capacidades y sus niveles de investigación, generará demandas de recursos para financiar la actividad investigativa que pueden superar los recursos ofrecidos por los principales financiadores (Universidades y Colciencias); lo que puede constituir un estancamiento de los grupos para desarrollo de la investigación.

Las rigideces institucionales impiden el desarrollo natural de los grupos de investigación, esto demanda la reestructuración de las directrices organizacionales, con el fin de obtener mayores grados de autonomía y flexibilidad por parte de las universidades, al generar una actitud proactiva al enfrentar los problemas y establecer soluciones a los mismos.

Se deben establecer alianzas estratégicas que fomenten el desarrollo del conocimiento, con instituciones universitarias como: la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Antioquia; también con los centros dedicados exclusivamente a la generación de conocimiento como: Ecopetrol, el Centro internacional de agricultura tropical y el Instituto Geocientifica, y con instituciones extranjeras como: la Universidade Estadual de Campinas, la Ecole Polytechnique Federal de Lausann, el Instituto Venezolano de publicaciones científicas, el Imperial College London y University of Utah, pues cuentan con el mayor número de artículos publicados.

El comportamiento de la distribución de los programas por nivel de formación de la Universidad Industrial de Santander, es similar a la presentada por los programas a nivel nacional, ubicando en primer lugar los programas Universitarios (9 programas), seguidos de los correspondientes a Especialización (6 programas), luego los de Maestría (5 programas) y por último Doctorado (3 programas). El 68,42% de los programas de formación UIS cubren la región de Santander, en los municipios de Bucaramanga y Barrancabermeja, mientras que el 31.58 % corresponde a otros departamentos. Lo anterior muestra la el prestigio que genera demanda en diferentes regiones.

Actualmente en la UIS se genera conocimiento relacionado con el área y se considera que se posicionará aún más, si se continúa la tendencia creciente de 9 artículos por año, registrada entre los años 2005 – 2008.

Las variables estratégicas para el área de los recursos energéticos en el área son: Grupos y Centros de Investigación, Producción Científica y Tecnológica, Capacidad de Formación, Infraestructura para la Investigación, Desarrollo Sostenible , Situación Nacional, Fuentes Tradicionales y Marco Regulatorio, pues es posible influir sobre ellas y a su vez cualquier modificación sobre las mismas afectarán las variables restantes; razón por la cual se consideran Claves y por lo tanto necesarias para la culminación del ejercicio prospectivo. Estas constituyen un insumo para la segunda fase del macro proyecto “Identificación de programas estratégicos de investigación para la universidad Industrial de Santander”.

Los programas a impulsar se relacionan con las megatendencias Eficiencia energética, Tecnologías de almacenamiento y transporte de energía, Descentralización: sistemas distribuidos de energía eléctrica, Diversificación energética mediante el uso de las energías renovables, tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles y diversificación energética en el sector transporte, y se apoyan en los recursos disponibles como lo son: los grupos de investigación, los programas de formación y la infraestructura correspondiente a la investigación en la UIS.

La obtención de resultados congruentes, en la etapa de vigilancia tecnológica, son el uso adecuado de las herramientas informáticas disponibles, en donde se considera clave tener definida la información a buscar, la forma de procesar la información y los resultados que se desean obtener.

El futuro no es lineal, es por ello que hacer prospectiva, permite preparar las condiciones para los futuros posibles y obtener el máximo beneficio sin importar cuál de ellos ocurra, situación que no se presenta cuando se espera paciente y en forma pasiva las consecuencias de lo que se hace y no se hace en la actualidad.

El correcto diligenciamiento de la matriz de impactos cruzados, por parte de los expertos, depende de la claridad que estos tengan acerca de la metodología, la correcta definición de las variables y la objetividad al momento de evaluar las influencias en el sistema las variables del sistema. A su vez, para reducir el sesgo es necesario evitar la influencia entre los expertos, por lo tanto la opción del diligenciamiento individual según el área de conocimiento a la pertenece, permite una evaluación objetiva del área.

Las variables que consideradas para el estudio deben ser claras y describir la realidad del sistema, es en este momento que se hace vital la colaboración de los expertos que facilitan la pertinencia y coherencia de las mismas en la definición y análisis, logrando que sean mutuamente excluyentes.

RECOMENDACIONES

Se recomienda revisar continuamente, bajo los lineamientos de vigilancia tecnológica, las tendencias correspondientes a las patentes a nivel mundial, en especial los códigos B01D, C02F, H01L31, H01M y H02J, según el número de familias de patentes y la cantidad de patentes, que constituyen las tecnologías en las cuales se obtuvo mayor índice de patentamiento, y que por ello determinan el desarrollo tecnológico en el área.

Para la presente búsqueda, se utilizaron las bases de datos líderes por la veracidad y número de patentes contenidas, estas son: La oficina Europea de Patentes y la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos, sin embargo en el proceso de búsqueda se identificaron patentes de origen asiático, lo que fundamentaría la pertinencia en la utilización de la Oficina Japonesa de Patentes como base de datos complementaria.

Colombia debe establecer alianzas estratégicas con Brasil, líder Latinoamericano en el desarrollo tecnológico y de tecnologías en el área de los Recursos Energéticos, para realizar la transferencia de conocimiento necesaria y fortalecer las tecnologías existentes en el país.

Luego de la identificación de tendencias a nivel mundial, nacional y departamental, que indican la inminente introducción de las energías renovables al sector energético nacional, se debe fomentar la creación de programas de formación, grupos de investigación o la inclusión de líneas de investigación relacionadas con las fuentes renovables de energía.

La capacidad de formación en doctorado, que corresponde a una etapa posterior a la formación obtenida en el nivel de maestría y que profundiza la investigación al desarrollar con más detalle algunos aspectos, tiene baja cobertura a nivel nacional; por lo tanto se debe incentivar el desarrollo de estos programas según las necesidades del sector energético Colombiano para aprovechar los recursos destinados por la nación y establecer convenios con otras instituciones, de esta manera se aumenta la cantidad de programas y se reducen los costos que estos implican.

Luego de considerar las instituciones líderes en cuanto a capacidad de investigación, se recomienda establecer las estrategias necesarias para la integración y de esta manera establecer una plataforma para el intercambio de conocimientos relacionados con el área.

Dar a conocer el presente proyecto entre los grupos de investigación UIS relacionados con el área o difundir los resultados, con el fin lograr una referencia y/o actualización de las tendencias mundiales, nacionales e institucionales, que posteriormente sea utilizada como base para la toma de decisiones.

Se recomienda a los grupos de investigación, considerar las revistas que más publican en Recursos Energéticos[152], con el fin de mantener actualizadas las líneas de investigación, reconocer las tecnologías desarrolladas y los temas en que hace mayor énfasis en la investigación. Además de constituir un punto de referencia de la producción científica y tecnológica de cada uno de los grupos.

[152] Ver anexo 29, Revistas científicas internacionales.

Establecer mecanismos para fomentar la actividad inventiva de los grupos de investigación, en donde se estimulen todos los participantes activos de los distintos proyectos.

Se recomienda, para estudios posteriores redefinir los métodos para realizar los contactos con los distintos expertos y de esta manera, lograr una participación efectiva, por parte de los mismos.

El presente estudio, debe ser actualizado periódicamente, con el fin de garantizar la validez en el horizonte de tiempo; para esto se propone la creación de un observatorio de prospectiva en la UIS que constituye a su vez, un factor de desarrollo de la infraestructura para la investigación a nivel institucional.

BIBLIOGRAFÍA

Documentos:

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>

Bibliometrics. Annual Review of Information Science and Technology , Citado por M. BORDONS Y M.A. ZULUETA.– Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos, White HD, McCain KW. [En linea]. 1989; 24: 119.[Citado 16 de Abril de 2009], Disponible en : < <http://www.revespcardiol.org/cardio/ctl_servlet?_f=40&ident=190>

CALDERON, Carlos Alberto y GALVIS, Jhuliana Paola. Planeacion propectiva del SENA – Centro industrial de mantenimiento. Trabajo de grado. Bucaramanga, Santander: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierias Fisico Mecanicas, 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 Marzo, 2009]. Disponible en Internet: <http://colombiamedica.univalle.edu.co/Vol39No1/htmlv39n1/v39n1a9.html>.

CÁMARA DE COMERCIO DE BARRANCABERMEJA. Clúster del Petróleo y Gas. [En línea] 2009[Citado el 30 de Febrero de 2009]: <http://www.ccbarranca.org.co/contenido/index.php?Itemid=225&id=104&option=com_content&task=view>

CAMARA DE COMERCIO DE MEDELLIN, Comunidad clúster, Clúster energía eléctrica, [En línea] 2006, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.camaramed.org.co/energia/index.html>

CDE, grupo. Centro de Vigilancia, Normas y Patentes [En Línea], 2008. [Citado 15 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://www.cde.es/index.php?Itemid=305&id=119&option=com_content&task=view>

Centro de Estudios estratégicos de IPAE[En línea], 2009, [citado ee 28 de enero de 2009], Disponible en: <http://www.ipaecee.org.pe/aportalv22/images/Analisis%20Estructural%20(MIC%20MAC).swf>

CERRILLO. Antonio. La paradoja nuclear. [En línea] 2009, [Citado el 22 julio de 2008] Disponible en internet: <http://www.catalunyaeuropa.net/Portals/2/Energia/Paradoja_nuclear_280708.pdf>

CIDET, centro de investigación y desarrollo tecnológico sector eléctrico colombiano, Apoyo en la formación del Clúster Energía Eléctrica, [En línea] 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.cidet.com.co/default.php?id=18>

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 9 de Febrero, 2009]. Disponible en Internet: <http://www.presidencia.gov.co/planacio/cap2/cap5.htm>

CLARIN, China: finalizaron la represa más grande del mundo, [En línea] Argentina, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.clarin.com/diario/2006/05/20/um/m-01199227.htm>

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].

CONSUMER EROSKI, Hidrogeno como energía del futuro, lejos aún de ser una alternativa real, [En línea] 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://revista.consumer.es/web/es/20050101/medioambiente/>

DE COZ JUEZ, Javier, Energía: estudio de prospectiva tecnológica [En Línea], 2005 10-05-04. [Citado 13 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://www.coz.es/portal/index.php?Itemid=107&id=148&option=com_content&task=view>

DNP, Plan Visión Colombia 2019.Una Economía Que Garantice Un Mayor Nivel De Bienestar. [En Línea], 2005. [Citado 10 de Febrero, 2009]. Disponible en internet: <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Pol%C3%ADticasdeEstado/Visi%C3%B3nColombia2019/tabid/92/Default.aspx>

ECOPETROL, Estadísticas de la industria petrolera, estadísticas internacionales, [En línea] 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/estadisticas2004/internacional/contexto-mundial.htm>

FRIDE, FP Edición Española**.** Cinco materias primas muy codiciadas, [En línea], Julio de 2008, [Citado el 15 de febrero, 2009], Disponible en internet: http://www.fp-es.org/cinco-materias-primas-muy-codiciadas>

GOBERNACIÓN DE SATANDER, Plan De Desarrollo Departamental 2008 – 2011 [En línea]. Santander. Mayo 30 de 2008. [Citado 9 de Febrero, 2009]. 253 p. 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. 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. [Citado 4 de Noviembre, 2008]. P. 63-66; 105 p. Disponible en internet: <http://www.cnam.fr/lipsor/laboratoire/recherche/data/Cajadeherramientas2007.pdf>

GODET, Michel, Prospektiker (Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica [En línea]. Cuarta edición, abril de 2000. [Citado 4 de Noviembre, 2009] 114p. Disponible en Internet: <http://www.cnam.fr/lipsor/spa/data/bo-lips-esp.pdf>.

HERNANDEZ RUIZ, Valeriano. ENERGÍAS RENOVABLES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS [En línea] 2009 [Citado el 15 de Febrero de 2009] Disponible en internet: <http://www.ces.gva.es/pdf/conferencias/05/conferencia6.pdf>

HIDALGO, A; LEÓN, G,; PAVÓN, A, (2002) La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. [En Línea], Pirámide, Madrid, 1994. [Citado 16 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://www.madrimasd.org/revista/revista14/bibliografia/bibliografias2.asp>

IALE TECNOLOGÍA, Softwares Profesionales de Vigilancia E Inteligencia Matheo Software Group, Información y presupuestos. [Citado 22 de Marzo, 2009] p. 10

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" COLCIENCIAS. Índice para la medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación [En línea]. Bogotá D.C., Mayo de 2006. [Citado 27 de Septiembre, 2008].Disponible en Internet: <:http://www.colciencias.gov.co/portalcol/downloads/archivosSoporteConvocatorias/1448.pdf>

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.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY – IRENA , Establecimiento de una agencia internacional de energías renovables [En línea]2009[Citado el 28 de Febrero de 2008] Disponible en internet: <http://irena-conference.org/downloads/IRENA_brochure_ES.pdf>

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA. Proyectos en investigación.[en línea] 2009 [citado el 20 de febrero de 2009] Disponible en: <http://natfrac.com/proyectos.htm>

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 16 de Marzo, 2009] p. 57

LECO, Mike. La Represa Hoover y el Lago Mead, [En línea] Estados Unidos, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.usatourist.com/ESPANOL/places/nevada/hooverdam.html>

LEÓN, Mauricio, SÁNCHEZ, Jenny Marcela, MEDINA, Javier E. Publicación Internacional De Patentes Por Organizaciones E Inventores De Origen Colombiano. [En línea], 2008. [citado el 3 de abril de 2009]. Disponible en internet: < http://www.devolucion.info/colombia-patentes-y-derechos>

LESCA, H. Veille stratégique, l´intelligence de l´entreprise. [En Línea], 1994. [Citado 15 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://ciblog4u.blogspot.com/>

LIPSOR, Laboratorio de investigación en prospectiva estratégica y organizaciónal [En línea], 2009 [Citado el 3 de Febrero de 2009], Disponible en : < http://www.3ie.fr/lipsor/lipsor_es/micmac_es.htm >

MALAVER, "El Despegue De La Investigación Colombiana En Administración: Análisis De Sus Avances En El Período 2000-2006", Cuaderno de administración, [En línea] Bogotá, 2006. [Citado 19 de Septiembre, 2008]. Disponible en internet: < http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=20503204>

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 [Citado 7 de Septiembre,2009]. P.4. Disponible en Internet:<http://http://zulia.colciencias.gov.co/portalcol/kernel/mod_medios/usuario_publico_libros/detalle_medio.jsp?id_medio=273&id_seccion=50>

MIGUEL, Ignacio de. Centro de investigación de la Energía Eólica, [En línea] 2007, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.biocarburante.com/centro-de-investigacion-de-la-energia-eolica/>

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Plan Energético Nacional [En Línea], 2004. [Citado 13 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: http://www.minminas.gov.co/minminas/kernel/usuario_externo_normatividad/form_consultar_normas_energia.jsp?parametro=25&site=1

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

NACIONES UNIDAS, Protocolo de kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, [En línea] 1998, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

NATURALEZA EDUCATIVA. [En línea] 2009 [Citado el 10 de Marzo de 2009] Disponible en Internet: <http://www.natureduca.com/energ_introd_historia2.php>.

NARVAÉZ PEINADO, Samuel Ernesto. Triple apuesta a los biocombustibles. Empresas generadoras de desarrollo en Santander. Vanguardia Liberal[Citado el 20 de Febrero de 2009]

NEVA MULTIVIEW, S.L**.** Los 13 mayores proyectos de energía solar térmica en el mundo, [En línea] España, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.gruponeva.es/index.php?content=ver-noticia&id=179>

OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL. Fundación OPTI. [Citado 13 Sep.] Disponible en Internet: <http://www.opti.org>

OMPI, Curso de Propiedad Intelectual, Modulo 7: Patentes, [En línea], 2008 [citado el 7 de Abril, 2009]. Disponible en Internet: < http://www.wipo.int/academy/es/courses/distance_learning/catalog/c_index.html>

ORDOÑEZ PLATA, Gabriel. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones Vinculada al desarrollo de la energía eléctrica en Colombia. [citado 4 de Febrero de 2009].

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA - OLADE , Foro Global de Energías Renovables Tendencias para la energía en el escenario global, Foz de Iguazú, Brasil - Mayo 2008, [Citado el 15 de febrero de 2009]

ORTEGA, SAN MARTINI, Fernando. LA PROSPECTIVA: Herramienta indispensable de planeamiento en una era de cambios.[En Línea], 2003 [Citado 13 de Agosto, 2008]. Disponible en internet: <http://www.oei.es/salactsi/PROSPECTIVA2.PDF>

PANEL INTERNACIONAL PROSPECTIVA Y EVALUACIÓN EN CIENCIA. Tecnología e Innovación e innovación - La experiencia de la fundación OPTI. Colombia Junio de 2008 [En línea] 2009 [Citado el 8 de Enero de 2009] Disponible en Internet: < http://colciencias.gov.co/portalcol/downloads/archivosContenido/704.pdf>

PINTO DE HART, Martha Elena. Directora Ejecutiva Comisión Regional de Competitividad. Iniciativa De Competitividad De Santander expo-gestión 2007 [En línea]. Bogotá, Septiembre de 2007. [Citado el 9 de Febrero, 2009] P. 23. Disponible en Internet en:
<http://www.snc.gov.co/2007/presentaciones/expogestion2007/Comisión_Regional_de_Competitividad_de_Santander.pdf>

PUBLINDEX, Sistema nacional de indexación y homologación de revistas especializadas de CT+I [en línea], 2008, [citado el 29 de septiembre de 2008], <http://scienti.colciencias.gov.co:8084/publindex/EnCorrida/allClasificacion.do?mostrar=T>
.
RECIEE, Red colombiana de grupos de investigación en eficiencia energética, Congreso internacional sobre uso racional y eficiente de la energía, [En línea] 2006, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://ciuree2006.univalle.edu.co/index.swf>

RESTREPO LONDOÑO, Sergio, intervención durante el 4To Encuentro de Uso Racional de Energía, con énfasis en cogeneración y Autogeneración.[Citado el 10 de febrero de 2009]

REPUBLICA ARGENTINA, Comisión nacional de energía atómica, Principales tratados internacionales sobre energía nuclear suscriptos por la república Argentina (1966-2009), [En línea] Argentina, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.cnea.gov.ar/xxi/legislacion/juridicos-internacional.asp>

REPUBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de minas y energía, [En línea] 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet:
<http://www.minminas.gov.co/minminas/pagesweb.nsf?opendatabase>

REVISTA ANEIAP. Planeación Prospectiva: El Análisis Estructural y Otras Herramientas: 1 El Análisis Estructural. En: Gente de Calidad [en Linea], 2009 [Citado el 19 de Abril de

2009). Disponible en: <http://es.geocities.com/jaimenarino/aneiap/revista/arting04_resumenprospectiva.htm>

RODRÍGUEZ CRIADO, José Antonio. Castro Gil, Manuel Alonso. Una visión sobre las energías renovables como alternativa a los sistemas energéticos convencionales, Revista ERA SOLAR, número 65. [Citado el 16 de febrero de 2009]

SÁNCHEZ TORRES, Jenny Marcela, asesora Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial. Colciencias. Herramientas para la toma de decisiones. Colombia Ciencia y Tecnología y Prospectiva en la escena Colombiana [En línea]. Vol. 24 No. 1 – 2. [Citado 4 de Septiembre, 2008]. P.18-19; 91 p. Disponible en internet: <http://zulia.colciencias.gov.co/portalcol/kernel/mod_medios/usuario_publico_libros/detalle_medio.jsp?id_medio=273&id_seccion=506>.

SERC, Centro de Investigaciones de Energía Schatz, [En línea] 2007, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.schatzlab.org/spanish/general.html>

UPME, Plan Energético Nacional 2006 – 2025, Contexto Y Estrategias. [En línea]. 2007. [Citado 13 de Febrero, 2009]. 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. [Citado 13 de Febrero, 2009]. Disponible en internet: <http://www.upme.gov.co/PNDM2007_2010/PNDM_2007_2010_Preliminar.pdf

UPME, Plan de Expansión de Referencia Generación Transmisión 2008 – 2022. [En línea]. 2007. [Citado 13 de Febrero, 2009]. Disponible en internet: <http://www.andi.com.co/camaras/energia/Documentos/2008/PE%20G-T%202008-2022%20(FINAL-FORMATO-MME).pdf>

UNIVERSIA. La UIS concursará en encuentro mundial de recursos energéticos [En línea] 2009 [Citado de 20 de Marzo de 2009] Disponible en internet: <http://www.universia.net.co/noticias/actualidad-universitaria/la-uis-concursara-en-encuentro-mundial-de-recursos-energeticos.html>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de desarrollo institucional 2008-2018 [En línea] Bucaramanga. 2007. [Citado 28 de Marzo, 2009] P.41. 62 p. Disponible en Internet: <http://cardenal.uis.edu.co/documentos/pdi(2008-2018).pdf>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, Catedra Low Maus, Carbón, gás y petróleo en Colombia: Estado y perspectivas, Septiembre de 2008. [Citado el 14 de febrero de 2009].

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Centro de investigación en energías renovables, [En línea] México, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://xml.cie.unam.mx/xml/investigacion.xml>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, sede Medellín. Empresa y universidades crearán Centro de Investigación e Innovación en Energía. [En línea] Agosto de 2007, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <

http://www.universia.net.co/investigacion/destacado/empresa-y-universidades-crearan-centro-de-investigacion-e-innovacion-en-energia.html>

VASQUEZ, Antonio. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), [En línea] Junio de 2008, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.cambioclimatico.com/content/convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico-cmnucc>

VILLAMIL VELÁSQUEZ, Javier Fernando. Aproximación a los recursos minero energéticos nacionales y el capital extranjero en Colombia, Revista Gestión y ambiente, Volumen 10, Diciembre de 2007, [Citado el 13 de febrero de 2009]

WEB OF SCIENCE 7.8, [En línea], 2008, p. 2 [Citado 18 de Septiembre, 2008]. Disponible en internet: <http://scientific.thomsonreuters.com/media/scpdf/WOSTRAIN78ES.pdf>

Bases de datos:

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÌA "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS", COLCIENCIAS. Base de datos Plataforma ScienTI. [Base de datos en línea] [Consultado Septiembre, 2008]. Disponible en internet: <http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Base de datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Nacional SNIES. [Base de datos en internet] [Consultado Octubre, 2008] Disponible en: <http://snies.mineducacion.gov.co/men/>

THOMPSON CORPORATION. Base de datos ISI of Knowledge-Web of Science. [Base de datos en línea] [Consultado en el periodo Octubre, 2008]

SCOPUS, Base de datos de publicaciones. [Base de datos en línea] [Consultado en Enero, 2009]

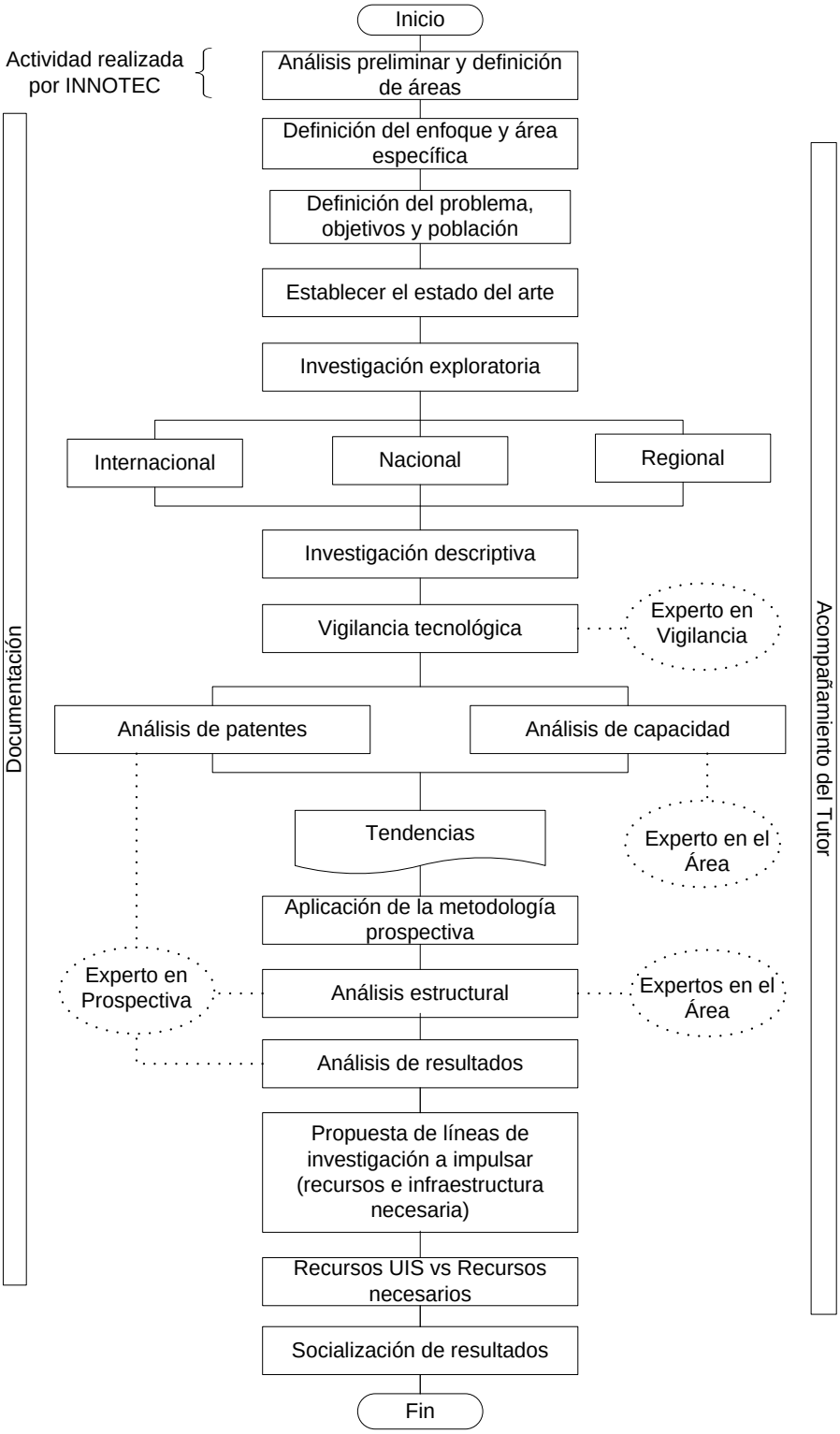
Programas:

Matheo software. Matheo Analyzer® [Programa de Análisis Cienciométrico]: Versión 3.1. [Citado Octubre, 2008 – Marzo, 2009]

Matheo software. Matheo Patent® [Programa de Análisis Cienciométrico]: Versión 9.1. Actualizada el 13 de Marzo de 2009. [Citado el Enero – Marzo 2009]

ANEXOS

Anexo 1. Metodología de la investigación



Fuente: Autores

Anexo 2. Carta grupo de investigación

Bucaramanga, Octubre 6 de 2008

Señores
COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UIS / Presente

Reciban un Cordial Saludo,

La presente tiene por objeto presentar a ustedes a los siguientes estudiantes con su respectivo nombre de plan de proyecto:

NOMBRE	No IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO	NOMBRE PROYECTO
Diego Alejandro Bejarano Hernández	1.098.632.913 B/manga	2033518	ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DE PATENTES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: ÁREA ENERGÉTICA
Leidy Yohanna Flórez Gómez	1.098.602.513 B/manga	2022434	
Diana María Higuera Serrano	1.098.615.175 B/manga	2030582	ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DE PATENTES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS: ÁREA TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN-TIC.
Heidy Lisseth Gutiérrez Jaimes	1.094.240.106 Pamplona	2022402	ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DE PATENTES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: ÁREA DE MATERIALES
María Carolina Acevedo Martínez	1.098.604.357 B/manga	2040324	
Larry Orellano Reales	72.275.203 Barranquilla	2010883	ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DE PATENTES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: ÁREA DE LA BIOTECNOLOGÍA
Mauricio Chacón			

Quienes están participando en el desarrollo del proyecto que tiene como título **"IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER",** bajo la modalidad de pasantía de investigación en el Centro de investigación INNOTEC de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander, el cual tiene una duración prevista de seis meses con dedicación tiempo completo a su desarrollo.

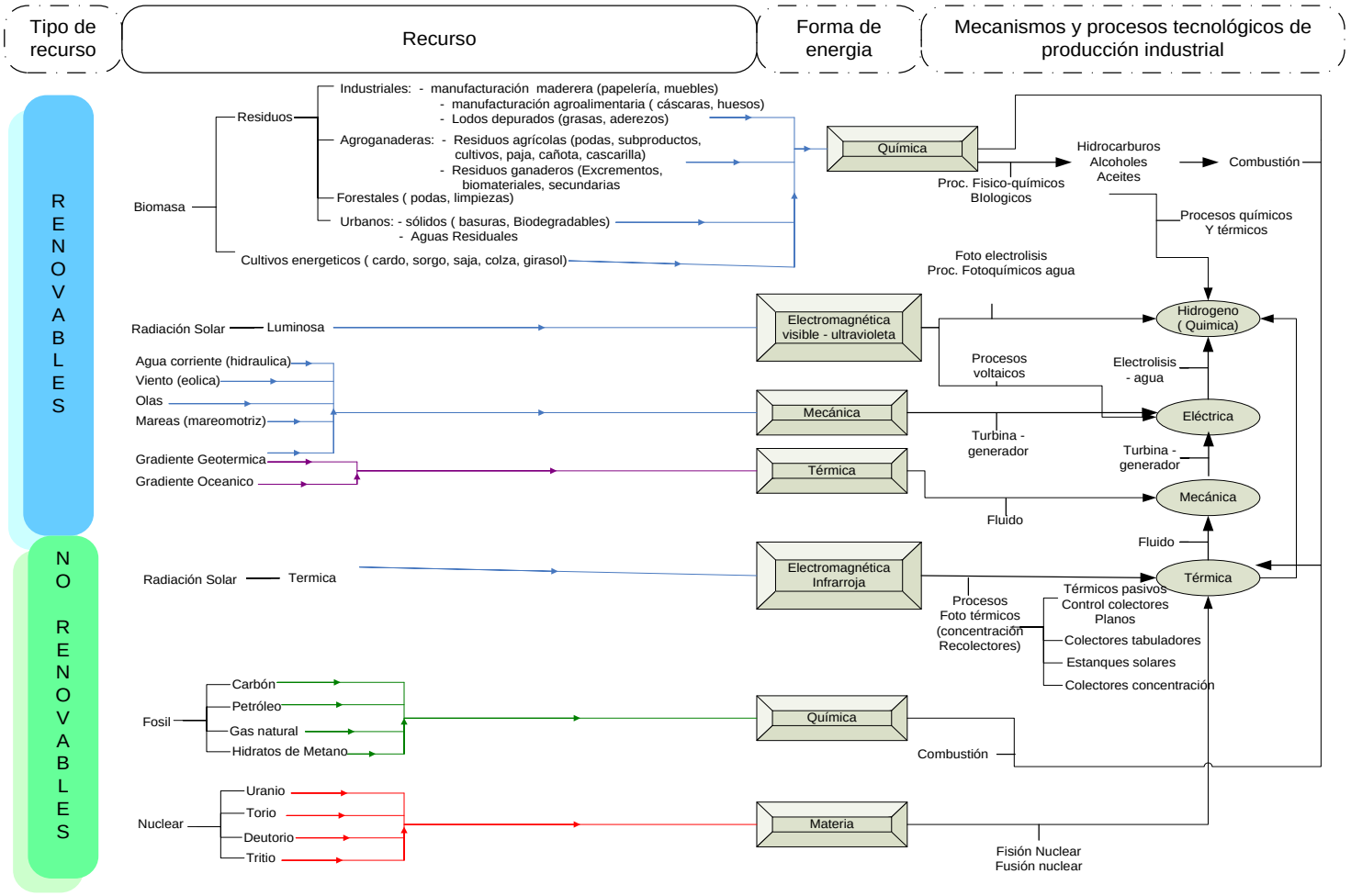
El Centro de Investigación INNOTEC, ha designado a la Ingeniera Piedad Arenas Díaz y el Ingeniero Luis Eduardo Becerra como Directores de los proyectos en mención, quienes se encargarán de su asesoría y seguimiento.

Sin otro particular, agradezco su atención y en espera de una positiva respuesta.

Atentamente,

PIEDAD ARENAS DÍAZ
Directora Escuela Estudios Industriales y Empresariales
Integrante Centro de Investigación INNOTEC

Anexo 3. Mapa clasificación de los Recursos Energéticos



Anexo 4. 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 PROSPECTIVA[153]

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
(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
	No lo menciona	No lo menciona	Es el "corazón" de esta propuesta. Basándose en los cuatro escenarios imaginarios creados, se selecciona el	Producto específico que se elabora con base en todo el proceso anterior. Debe cumplir con condiciones tales

[153] 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
5. Escenario apuesta	específicamente como tal, pero surge del proceso y guía a la elaboración de la estrategia	específicamente como tal, pero surge del proceso y guía a la elaboración de la estrategia	escenario apuesta, y desde allí, se elabora la estrategia	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.nodofuturomexico.org/revista/numero%205/estpros/propestiva/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 5. Recursos Energéticos a nivel mundial

En los últimos años, se ha desencadenado una revolución en el sector energético, pues la demanda de fuentes necesarias para satisfacer un estilo de vida, basado en el consumo de energía, está agotando los recursos colocando en riesgo la seguridad energética a nivel mundial. A continuación se muestran algunas situaciones críticas que confirman lo anterior.
La demanda de energía se incrementará un 50% en los próximos 25 años[154].

Se duplicará el consumo de energía para el 2030, el cual seguirá siendo en gran medida de petróleo, gas y Carbón[155].

Las necesidades de energía (formas de energía de consumo, luz artificial, movimiento, sonido, comunicaciones, calor, frio, entre otras) para satisfacer la demanda van a aumentar por dos razones fundamentales: Los seres humanos que hoy no llegan a los mínimos razonables de consumo tienen la lógica aspiración de conseguir los mismos niveles de calidad de vida de los más privilegiados y los privilegiados del llamado "primer mundo" van a seguir creándose nuevas "necesidades" energéticas.[156]

De esta manera, el tema relevante en este aspecto es los hidrocarburos, por la dificultad y costo de su extracción, altos precios, los problemas ambientales que ocasionan y la implícita dependencia mundial del Oriente Medio, en donde se encuentran las mayores reservas de petróleo en el mundo; otro tema, es la tendencia hacia el uso racional de la energía, encausada a minimizar el calentamiento global; y por último, el caso de la energía termonuclear con la manipulación de residuos y la explotación minera. Es así, que se busca desarrollar tecnologías relacionadas con las fuentes alternativas de energía (Luz solar, viento, hidrógeno, entre otras), para aumentar la participación de las mismas en la canasta energética y disminuir la correspondiente a los hidrocarburos, que ocasionan tantos efectos negativos en el medio ambiente.

Para identificar aquellos aspectos que caracterizan el sector energético, es necesario analizar el desarrollo económico a nivel mundial, pues las economías se encuentran cada vez más relacionadas. [157]

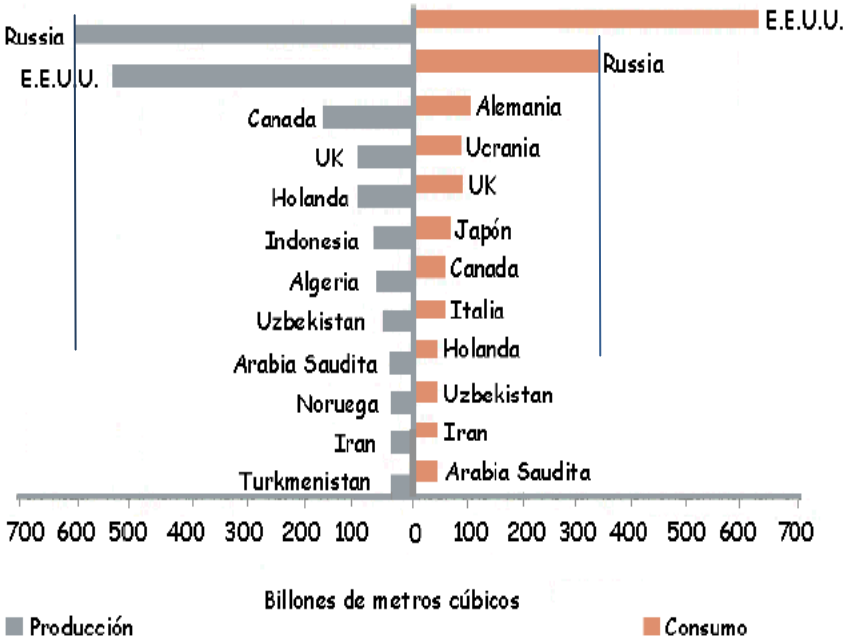
Consumo energético

La demanda de energía crece, con los hidrocarburos a la cabeza, a una tasa cercana al 2% anual; en paralelo el gas natural, identificado como el puente entre los combustibles fósiles y las fuentes renovables participa activamente en la canasta energética.
Petróleo

[154] PANEL INTERNACIONAL PROSPECTIVA Y EVALUACIÓN EN CIENCIA. Tecnología e Innovación e innovación - La experiencia de la fundación OPTI. Colombia Junio de 2008 [En línea] 2009 [Citado el 8 de Enero de 2009] Disponible en Internet: < http://colciencias.gov.co/portalcol/downloads/archivosContenido/704.pdf>.
[155] Restrepo Londoño, Sergio, intervención durante el 4To Encuentro de Uso Racional de Energía, con énfasis en cogeneración y Autogeneración.[Citado el 10 de febrero de 2009].
[156] HERNANDEZ RUIZ, Valeriano. ENERGÍAS RENOVABLES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS [En línea] 2009 [Citado el 15 de Febrero de 2009] Disponible en internet: <http://www.ces.gva.es/pdf/conferencias/05/conferencia6.pdf>
[157] 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].

El petróleo, con un cuota de 36.2% en el 2005, sigue siendo la fuente de mayor participación en el mercado, que registró un crecimiento interanual de 1.72% durante la última década[158]. A continuación en la Figura 1, se muestran los países con altos índices de producción y consumo de petróleo en billones de metros cúbicos.

Figura 1. Producción vs Consumo de Petróleo



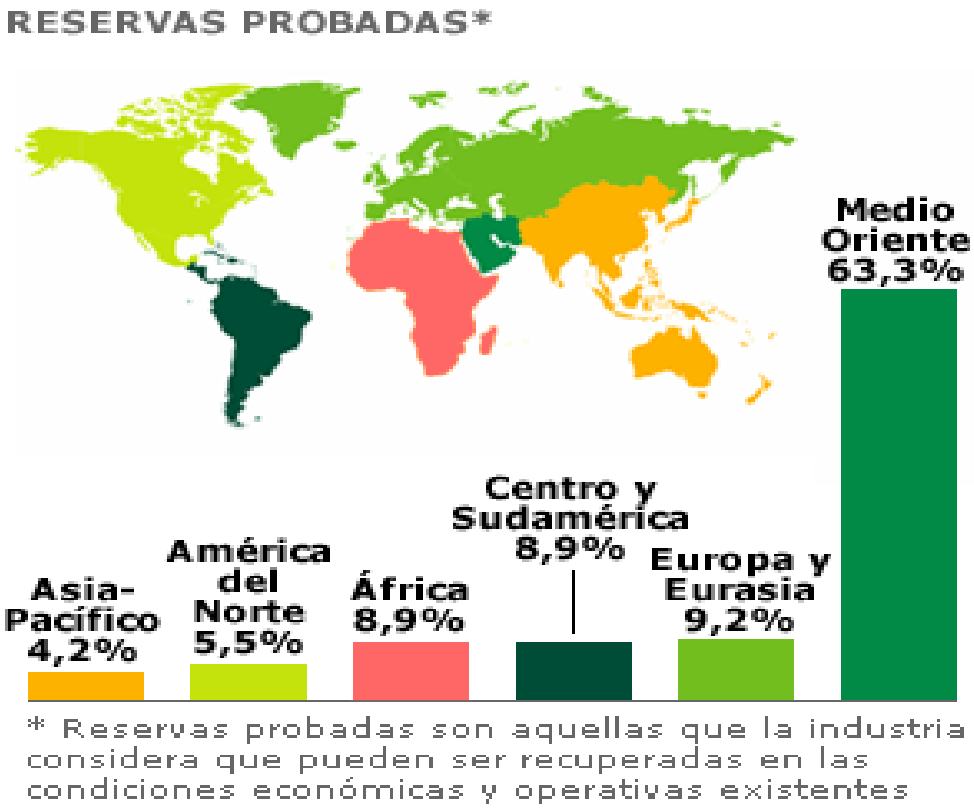
Fuente: Secretariado de la UNCTAD según los datos de BP Amoco, Statistical Review of World Energy 2005. En: http://www.unctad.org/infocomm/espagnol/gas/mercado.htm

Como se puede observar, Estados Unidos tiene un consumo mayor a su nivel de producción, sin embargo Rusia se caracteriza por tener un comportamiento contrario al producir 250 billones de metros cúbicos más que los consumidos, situación que lo ubica como el mayor extractor de hidrocarburos en el mundo; esto se debe al potencial tecnológico y a la inestabilidad de precios del crudo propiciada por los países de la OPEP, lo que le ha permitido jugar y -de hecho- seguirá jugando un papel imprescindible en el mercado petrolífero global[159].

Sin embargo, debido a los aspectos negativos relacionados con la explotación de recursos fósiles, se han impulsado estudios para optimizar el proceso exploración, explotación y recuperación de hidrocarburos, tecnologías en la conversión del carbón, además de los procesos de producción de hidrógeno y celdas combustibles[160]. Todo esto, con el fin de aprovechar las reservas disponibles con formas eficientes y suplir la demanda de energía sin el impacto negativo implícito. A continuación en la Figura 2 se muestran las reservas aprobadas de petróleo a nivel mundial.

[158] 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]. p. 23.
[159] UNIVERSIDAD DEL NORTE, Revista digital de historia y Arqueología desde el Caribe. [Citado el 1 de Marzo de 2009].
[160] COLCIENCIAS, Ibíd, p. 24

Figura 2. Reservas aprobadas de petróleo



Fuente:ttp://www.bbc.co.uk/spanish/specials/images/1421_petroleo/2142715_proved_oil_reserves.gif

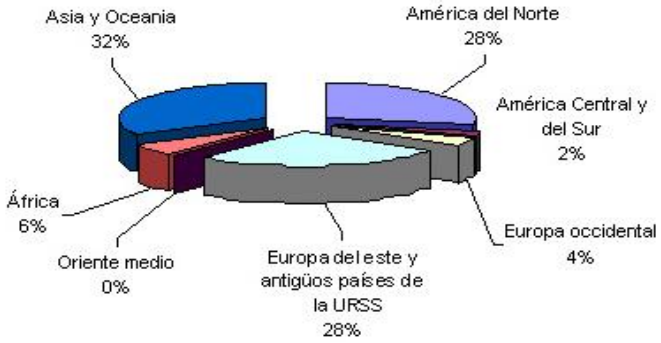
Carbón

El carbón ocupa la segunda posición en la canasta energética a nivel mundial con una contribución del 23.3%, en el 2005, y una tasa de crecimiento interanual de 1.9% en el periodo 1995-2005[161].

Durante los próximos años, la participación del carbón en la canasta energética aumentará en forma considerable, debido a la confiabilidad y bajo precio. Además de otras razones que se mencionan a continuación: el carbón es el combustible fósil con más reservas; permite el desarrollo de procesos para la generación de electricidad y calor; es primordial para los procesos carboquímicos y usado en forma adecuada puede ser amigable con el medio ambiente[162]. En la Figura 3 se muestran las reservas de carbón a nivel mundial a fecha de corte de 2005.

[161] 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].
[162] Basado en CATEDRA LOW MAUS, Carbón, gás y petróleo en Colombia: Estado y perspectivas Septiembre de 2008.

Figura 3. Reservas de carbón en el mundo



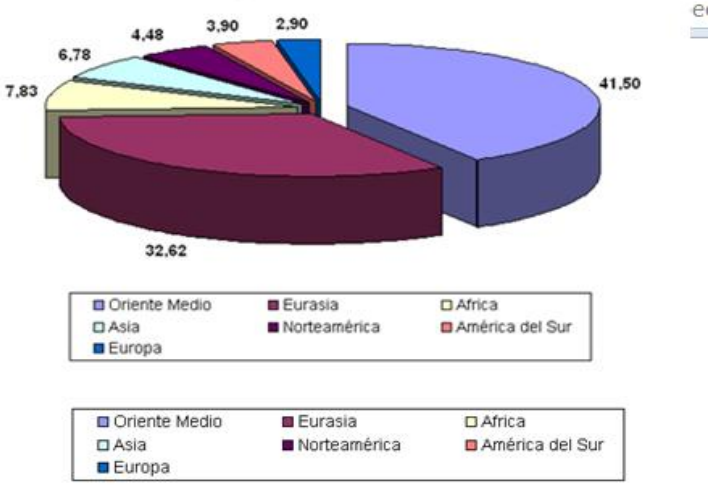
Fuente:http://www.energiasrenovables.ciemat.es/especiales/energia/img/reservas_carbon_mundo

Se ratifica la posición de los Estados Unidos como poseedor de generosas reservas de hidrocarburos, sin embargo en lo relacionado con las reservas de carbón, es superado por Asia y Oceanía con el 32% de las reservas totales en el mundo.

Gas

Ocupa el tercer lugar con la mayor tasa de crecimiento promedio anual, es decir 2.48%. La alta participación del gas en la canasta energética contribuye a compensar el aumento del precio del crudo, esto se confirma con la situación crítica establecida que dice: "La transformación, manejo y transporte del gas, así como el mejoramiento de procesos tecnológicos incentivarán su uso. Aunado a ello, el uso de tecnología más eficiente y amigable con el ambiente para la producción de energía eléctrica, será otro detonante para el incremento en la demanda de este energético".[163] En la figura 4, es posible observar las reservas de gas a nivel mundial.

Figura 4. Reservas mundiales de gas natural a enero de 2009



Fuente: http://www.energiasrenovables.ciemat.es/especiales/energia/index.htm

[163] Organización Latinoamericana de Energía - OLADE , Foro Global de Energías Renovables Tendencias para la energía en el escenario global, Foz de Iguazú, Brasil - Mayo 2008, [Citado el 15 de febrero de 2009].

Energías Renovables

La diversificación de la canasta energética, trae consigo la introducción de energías renovables para satisfacer la creciente demanda; la utilización de esta clase de energía es una opción real al demostrarse su viabilidad, fiabilidad e incluso rentabilidad[164].A continuación se muestran las concepciones de algunos líderes mundiales, sobre el establecimiento de una agencia internacional de energías renovables, que promueva la reación de una plataforma para la integración de los países que deseen participar de la producción de este tipo de energía[165]:

Angela Merkel, Canciller de Alemania: Las energías renovables son el elemento clave de un abastecimiento energético sostenible. Al establecer una Agencia Internacional de Energías Renovables, pretendemos contribuir a que el gran potencial que ofrecen las energías renovables sea desarrollado consecuentemente en todo el mundo, lo cual también beneficiará a aquellos que hoy todavía no tienen acceso a la electricidad y que, por tanto, no pueden aprovechar las oportunidades de desarrollo en la misma medida."

Anders Fogh Rasmussen, Primer Ministro de Dinamarca dice: "Una Agencia Internacional de Energías Renovables fortalecerá considerablemente nuestros esfuerzos por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y asegurará en mayor medida el suministro. Además, crear la agencia supondrá un importante paso adelante que facilitará la transición del petróleo, gas y carbón hacia las energías renovables, tanto en los países industrializados como en las economías emergentes."

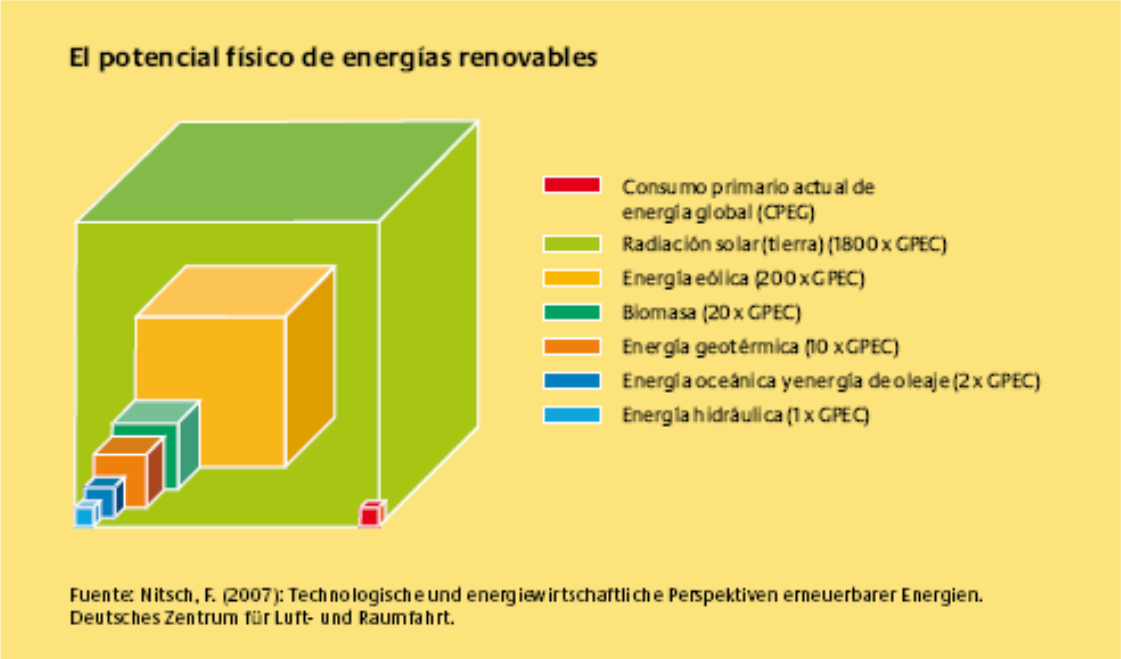
José Luis Rodríguez Zapatero, Presidente del Gobie dice: Los países que estén a la cabeza en pocos años en materia de energías renovables, en la lucha contra el cambio climático y en conseguir depender en menor medida de los combustibles fósiles, no sólo habrán contribuido a reducir las emisiones contaminantes y a frenar lo que supone el cambio climático, sino que serán países con valor añadido en lo económico, en lo político y en lo social. "España no puede perder esta oportunidad de futuro."

El potencial de las fuentes renovables es continuamente desperdiciado, por la falta de tecnologías para el almacenamiento de energía; a continuación en la Figura 5, se puede observar el potencial físico de las energías renovables comparado con consumo primario de la energía en el mundo.

[164] Rodríguez Criado, José Antonio. Castro Gil, Manuel Alonso. Una visión sobre las energías renovables como alternativa a los sistemas energéticos convencionales, Revista ERA SOLAR, número 65. [Citado el 16 de febrero de 2009]

[165] INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY – IRENA , Establecimiento de una agencia internacional de energías renovables [En línea]2009[Citado el 28 de Febrero de 2008] Disponible en internet: <http://irena-conference.org/downloads/IRENA_brochure_ES.pdf>.

Figura 5. Potencial físico de energías renovables



Fuente: http://irena-conference.org/downloads/IRENA_brochure_ES.pdf

Paradoja nuclear

Luego de su aparición después de la segunda guerra mundial, la utilización de plantas nucleares para la producción de energía crea un conflicto que divide opiniones, por un lado se muestra las ventajas que ofrece como un mínimo impacto ambiental y la posibilidad de independencia de los hidrocarburos; por otro, se resalta el peligro que implica los desechos nucleares y un accidente en una planta nuclear, tal como sucedió en Chernobyl (Abril de 1986), en donde explotó un reactor liberando a la atmósfera grandes cantidades de material radioactivo.

Así es difícil concluir acerca del futuro de la energía nuclear, pues aunque los reactores estén disminuyendo (en el 2007 habían 439 reactores en el mundo, 5 menos que en el 2002[166]) la capacidad instalada en los mismos es mayor; , mientras que la Agencia Internacional de Energía Nuclear predice que sólo desempeñará un papel más importante si las preocupaciones relacionadas a la seguridad de las centrales, los depósitos de residuos nucleares y la probabilidad de afectar a las personas disminuyen.
Los países con mayores reservas de Uranio son Canadá, Australia y Kazajistán[167], a su vez el país con mayor número de reactores nucleares es Estados Unidos (104 reactores y se tienen previstas 30 centrales más[168]).

[166] CERRILLO. Antonio. La paradoja nuclear. [En línea] 2009, [Citado el 22 julio de 2008] Disponible en internet: <http://www.catalunyaeuropa.net/Portals/2/Energia/Paradoja_nuclear_280708.pdf>.
[167] FRIDE, FP Edición Española**.** CINCO MATERIAS PRIMAS MUY CODICIADAS, [En línea], Julio de 2008, [Citado el 15 de febrero, 2009], Disponible en internet: http://www.fp-es.org/cinco-materias-primas-muy-codiciadas>.
[168] WEDEKHIN, Lothar, FLORIDA NUCLEAR se creo septiembre de 2007.

Hidrógeno[169]

Una de las condiciones, para la que el hidrógeno (H2) sea considerado como una fuente energética viable, es la identificación de técnicas limpias para su obtención; según el World Watch Institute, el 99% de hidrógeno se obtiene actualmente de combustibles fósiles y el resto a partir del agua y gas, a futuro se trabaja en la posibilidad de extraer hidrógeno a partir de fuentes renovables. Uno de los países que apuesta fuertemente por esta nueva fuente energética es Japón.

Entre las aplicaciones se encuentran: La propulsión de cohetes con hidrógeno líquido y oxígeno, impulsar automóviles, generar la energía para plantas industriales y la más importante, ser el insumo junto con el oxígeno, de las pilas de combustible, cuyo único residuo es agua.

Proyectos

La represa hidroeléctrica Tres Gargantas, ubicada en el rio Yangsté (China) es la más grande del mundo con 185 metros de alto y 2.309 de largo[170].

La Represa Hoover, es una de las represas más grandes del mundo con 726 pies de alto (232 m.) y 1244 pies de largo (379 m).[171]

Actualmente se desarrollan 13 mega proyectos en energía solar térmica en el mundo, que son[172]:
5 en el Desierto de Mojave, en Estados Unidos (Potencia esperada de 500- 900 MW, 553 MW, 500-850MW, 310 MW, 250 MW respectivamente).
Upington, en Sudáfrica (100- 600 MW).
California, en Estados Unidos (400MW).
Sevilla, en España (11MW).
Florida, en Estados Unidos (300 MW).
Arizona, en Estados Unidos (280).
Desierto de Negev, en Israel (250 MW).
California, en Estados Unidos (177 MW).
Mildura, en Australia (154 MW).

Integración Regional

En las energías renovables Europa dirige su inversión hacia el desarrollo de la energía solar, conversión de Biomasa, producción de hidrógeno y celdas de combustible [173]

[169] CONSUMER EROSKI, Hidrogeno como energía del futuro, lejos aún de ser una alternativa real, [En línea] 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://revista.consumer.es/web/es/20050101/medioambiente/>
[170] CLARIN, China: finalizaron la represa más grande del mundo, [En línea] Argentina, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.clarin.com/diario/2006/05/20/um/m-01199227.htm>
[171] LECO, Mike. La Represa Hoover y el Lago Mead, [En línea] Estados Unidos, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet:
<http://www.usatourist.com/ESPANOL/places/nevada/hooverdam.html>.
[172] NEVA MULTIVIEW, S.L. Los 13 mayores proyectos de energía solar térmica en el mundo, [En línea] España, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.gruponeva.es/index.php?content=ver-noticia&id=179>.

[173] 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].Pág. 37.

MERCOSUR[174]; con gasoductos entre Bolivia y Brasil, las interconexiones de Argentina con Chile, el oleoducto transcordillerano, interconexión de gas natural con Uruguay y Brasil, y los intercambios de petróleo y derivados entre los países de la región.[175]

COMUNIDAD ANDINA: La comunidad Andina se enfoca en el aprovechamiento del gas, surgiendo la posibilidad de interconexiones entre Colombia y Venezuela, con proyecciones a Centroamérica y Ecuador. [176]

En Centroamérica el establecimiento de reglas para una operación eléctrica integrada para incorporar el gas natural desde sus extremos, proyecto SIEPAC[177], gasoductos desde México y Colombia y el transporte de Gas natural licuado desde Trinidad y Tobago. [178]

Instituciones de investigación

Centro de Investigación en Energía – CIE

Centro para generar conocimiento de frontera en el tema de energía, desde las áreas físico matemáticas, químico biológicas, económicas y de las ingenierías; así como investigar nuevas tecnologías para la generación, transformación y uso de energía, contribuyendo al desarrollo sustentable del país[179]

Centro de Investigación en Energía Eólica[180]

Iniciativa del gobierno de la comunidad de Andalucía, para la investigación en energía eólica, para la energía eólica donde se desarrollarán nuevos aerogeneradores más eficientes y con más capacidad y que se concebirá como un espacio de experimentación que aporte tecnológicamente mejoras para su desarrollo.

Centro de Investigación de Energía Schatz[181]

Promueve el uso de la energía limpia y renovable. Se ubica en la costa norte del Estado de California, E.U.A., para establecer tecnologías energéticas limpias y renovables para la sociedad.

Centro de Investigaciones Energéticas, medioambientales y Tecnológicas- CIEMAT[182]

Se encuentra adscrito al Ministerio de Ciencia e Innovación, es un Organismo Público de Investigación de excelencia en materias de energía y de medio ambiente, así como en múltiples tecnologías de vanguardia y en diversas áreas de investigación básica.

---

[174] MERCOSUR- Mercado Común del Sur.
[175] COLCIENCIAS, Ibíd, p. 27.
[176] COLCIENCIAS, Ibíd, p. 28.
[177] Sistema de interconexión Eléctrica de los países de América Central.
[178] COLCIENCIAS, Ibíd, p. 28.
[179] Basado en UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Centro de investigación en energías renovables, [En línea] México, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://xml.cie.unam.mx/xml/investigacion.xml>
[180] Basado en MIGUEL, Ignacio de. Centro de investigación de la Energía Eólica, [En línea] 2007, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.biocarburante.com/centro-de-investigacion-de-la-energia-eolica/>
[181] SERC, Centro de Investigaciones de Energía Schatz, [En línea] 2007, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.schatzlab.org/spanish/general.html>.
[182] En base a 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/>.

El CIEMAT está diversificado tecnológica y geográficamente, para atender las necesidades de I+D en España en general y en sus Comunidades Autónomas en particular.

Tratados internacionales [183]

- Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares. Aprobada por la Conferencia Internacional sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares, celebrada en Viena, República de Austria en 1963.

- Convenio sobre Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, abierto a la firma el 29 de diciembre de 1972 en Londres, México, Moscú y Washington.

- Convenio Relativo a la Responsabilidad Civil en la Esfera del Transporte Marítimo de Materiales Nucleares, suscripto en Bruselas, Bélgica el 17 de diciembre de 1971.

- Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares, suscripta en Viena, República de Austria, el 3 de marzo de 1980.

- Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares y Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica, aprobadas por la Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica, en Viena, República de Austria, el 26 de setiembre de 1986.

- Convención sobre Seguridad Nuclear adoptada en Viena, República de Austria, el 20 de setiembre de 1994.

- Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos, adoptada en Viena, República de Austria, el 5 de setiembre de 1997

- Protocolo de Enmienda de la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares y la Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares, adoptados en Viena, República de Austria, el 12 de setiembre de 1997. (Modificatorio y Complementario de la Convención de Viena aprobada por Ley 17.048)

- Acuerdo sobre la realización de actividades relacionadas con las instalaciones de vigilancia internacional al servicio del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares, suscripto con la Secretaría Técnica Provisional de la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares, el 9 de diciembre de 1999 en Viena, República de Austria.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático[184]

[183] REPUBLICA ARGENTINA, Comisión nacional de energía atómica, Principales tratados internacionales sobre energía nuclear suscriptos por la república Argentina (1966-2009), [En línea] Argentina, 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.cnea.gov.ar/xxi/legislacion/juridicos-internacional.asp>.

Estabilizar los Gases de Efecto Invernadero en la atmósfera para impedir interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, para proporcionar las condiciones necesarias para que el planeta se adapte al cambio climático.

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático[185] es un acuerdo internacional que para reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono (CO_2), gas metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF_6), en un porcentaje aproximado de un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990.

[184] VASQUEZ, Antonio. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), [En línea] Junio de 2008, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.cambioclimatico.com/content/convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico-cmnucc>.

[185] NACIONES UNIDAS, Protocolo de kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, [En línea] 1998, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>.

Anexo 6. Recursos Energéticos en Colombia.

Colombia es un país que se caracteriza por la revisión continua de las estrategias, lo que le permite mantener el foco de las políticas establecidas a largo plazo. El Plan Energético Nacional como estrategia en el sector energético, se convierte en una guía para la toma de decisiones. A continuación en la Figura 8, se muestra la estructura organizacional del sector energético colombiano

Figura 8. Estructura organizacional del sector eléctrico Colombiano

Fuente: http://www.eeb.com.co/?idcategoria=1128

La Unidad de Planeación Minero Energética, desarrolla los lineamientos del sector por medio de unos planes específicos, entre los cuales se encuentran, el Plan el Plan Energético Nacional 2006-2005, el Plan Nacional de Desarrollo Minero 2007-2010 y el Plan de Expansión de Referencia Generación-Transmisión 2008-2022; esta misma, es la encargada de desarrollar ejercicios de prospectiva que permitan establecer las estrategias para seguir en el largo plazo y por supuesto de reevaluarlas, según las distintas situaciones para asegurar y renovar las aspectos relacionados con el abastecimiento y disponibilidad de los recursos energéticos.

A continuación, utilizando como base el Plan Energético Nacional 2006-2025, se describen los aspectos más importantes relacionados con el entorno de los Recursos Energéticos a nivel nacional.

Consumo energético[186]

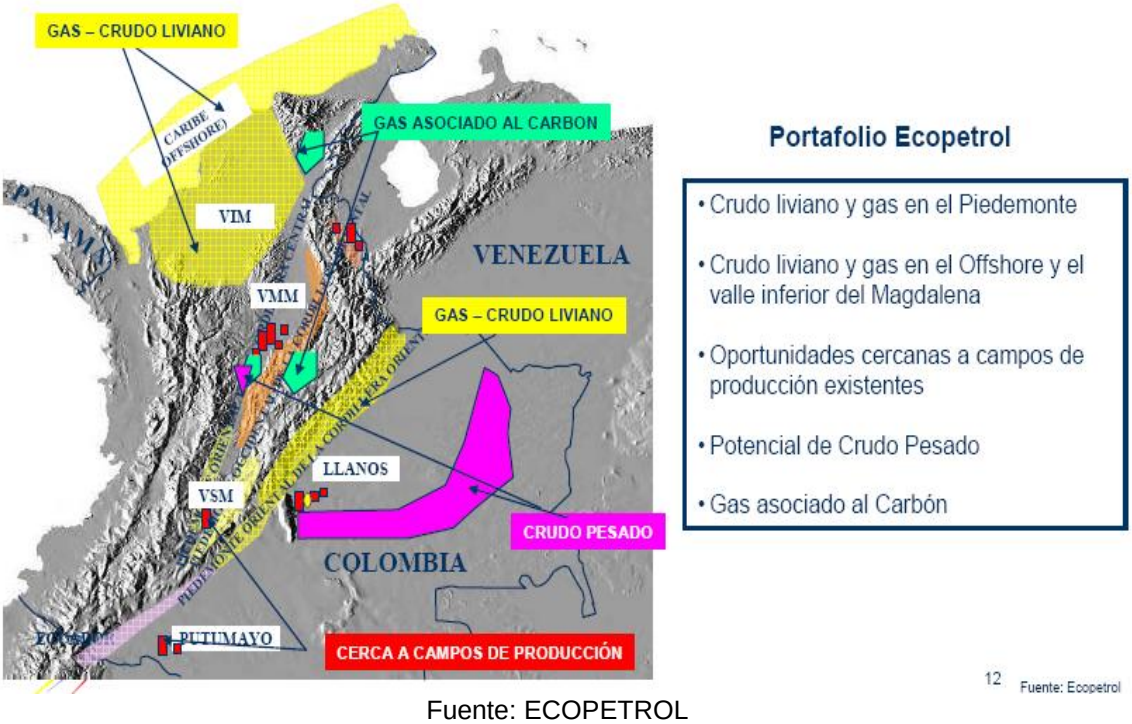
El Carbón, el petróleo y el gas natural, determinaron el crecimiento de la producción total de energía primaria entre 1990 y 2005, con una tasa promedio anual de 6.9%, 1.22% y 3.9% respectivamente; que junto con la leña conforman el grupo de mayor incidencia en la producción de energía primaria, mientras que las otras fuentes (hidroenergía, bagazo y otros) ejercen poca incidencia.

Petróleo

En el año de 2003 se creó la Agencia Nacional de Hidrocarburos (Administra las reservas de hidrocarburos de la nación), para que la empresa estatal ECOPETROL, no continuara siendo juez y parte de las actividades petrolíferas.

La producción de petróleo ha disminuido en los últimos años; una de las razones es quizás los pocos recursos destinados para la exploración incluso aunque se considere con reservas probadas de petróleo por 1,462 Millones de Barriles y exista un potencial adicional con alto grado de incertidumbre, en la Figura 5 se puede observar el portafolio de ECOPETROL en donde se describen los campos de producción existentes y las oportunidades.

Figura 5. Portafolio de ECOPETROL

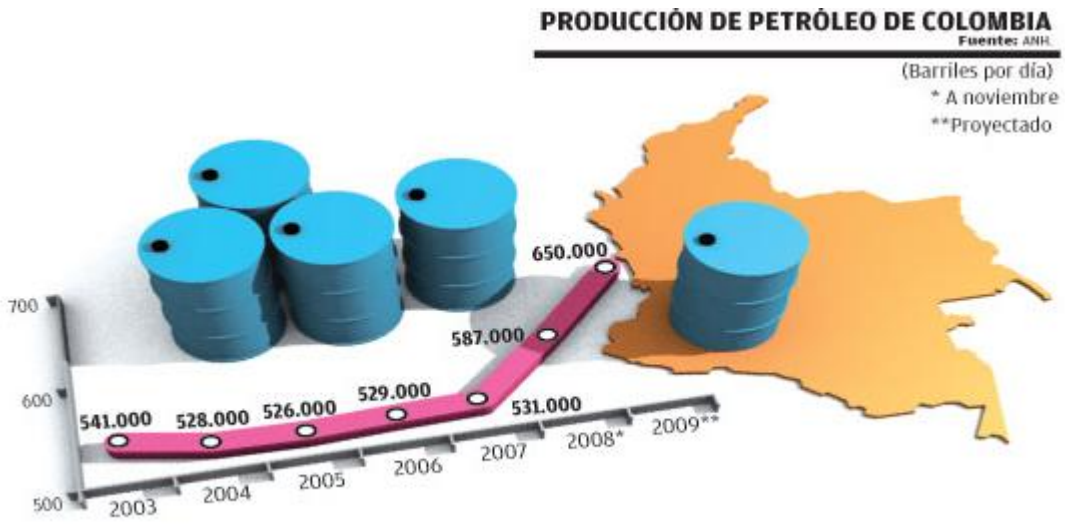


Fuente: ECOPETROL

A continuación se muestra en la Figura 6, la producción de Petróleo en Colombia en los últimos 6 años y la proyección para el actual.

[186] Basado en FLORES, PIEDRAHITA, Carlos Arturo, BasaEscenarios y estrategias minería y energía. director general de la UPME.

Figura 6. Producción de Petróleo en Colombia



Fuente: http://www.portafolio.com.co/economia/economiahoy/IMAGEN/IMAGEN-4753586-2.gif

En Colombia se cuenta con dos importantes refinerías, la de Barrancabermeja y Cartagena, en donde se tienen grandes retos entre los que se encuentran: mejorar la infraestructura para cumplir con los estándares internacionales, desarrollar un esquema integral de precios energéticos, desarrollar en esquema integral de precios, incorporar el carburante y biodiesel, controlar los flujos y robos.

Carbón

Con un comportamiento similar al internacional, el carbón es el segundo recurso de mayor importancia en las exportaciones del país, luego del petróleo. Colombia tiene más reservas en América Latina, el sexto en el mundo; con 16992 millones de toneladas. Este sector tiene poco crecimiento, sin embargo se identifican varios retos: Aumentar su participación en la generación de energía eléctrica, investigar la pertinencia de proyectos "coal to liquids" y producción de gas metano.

Gas

La producción de gas a aumentado en los últimos seis años, sin embargo, su evolución de pende de los resultados en la exploración, desarrollo de nuevas tecnologías (GTL) e interconexiones con otras países. Las reservas en Colombia son de 4,1 Tera pies cúbicas y se concentran en los campos de Ballena/Chuchupa en la Guajira y Cusiana en los Llanos orientales.

Proyectos potenciales:

- Gibraltar con reservas de 0,6 Tera pies cúbicos.
- Tayrona costa fuera.
- Sirirí en Gibraltar.

Renovables

Se identifican tres categorías de energéticos renovables en el país, que se muestran a continuación:

- Producción actual: Hidroelectricidad, biomasa y leña.
- Emergentes: Etanol y Biodiesel.
- Con incipiente aplicación: Solar, en la Guajira con un valor promedio de 6 kWh/m2; eólica, en la Costa Atlántica con el proyecto Jepirachi en la Guajira con 19.8MW; Geotérmica, en distintos lugares con potencial de hasta 1000 MW con 300 yacimientos identificados

Al terminar el 2007 Colombia tenía 326 mil hectáreas sembradas de cultivo de palma de aceite. Malasia, que es el primer productor en el mundo, tiene más de dos millones y medio de hectáreas cultivadas, las mismas disponibles en Colombia para el cultivo que no se han explotado.

Del total de la producción nacional del 60% se destina para alimentos, el 40% restante anteriormente dedicado a la exportación cubre la producción nacional de biodiesel[187], sin embargo investigadores opinan que Colombia no ofrece oportunidad a las fuentes renovables para lograr su desarrollo a nivel nacional.

Marco regulatorio para el sector energético

Con el objetivo de establecer el comportamiento del Marco Regulatorio en el sector energético nacional, se llevó a cabo una revisión general sobre legislación y proyectos de ley[188] relacionados con el área de los últimos 56 años, es decir, desde 1953 a fecha de corte, 21 de enero de 2009. La información se obtuvo a través de la página web oficial[189] del Ministerio de Minas y Energía[190], puesto que es la entidad encargada por el gobierno para manejar la política nacional en minería, hidrocarburos e infraestructura energética.
La tabla que se muestra a continuación muestra la legislación encontrada para el sector agrupada por temas.

Tabla 1. Temas marco regulatorio del sector energético

MARCO	
Hidrocarburos	
Decreto 1056 1953	Por el cual se expide el Código de Petróleos. El código reglamenta sobre la propiedad, utilidad y forma de explotación de las mezclas naturales de hidrocarburos que se encuentran en la tierra, cualquiera que sea su estado físico y que componen el petróleo crudo, lo acompañan o se derivan de él.

[187] UN RIO DE PALMA. Cátedra libre. Universidad Industrial de Santander.
[188] ECOPETROL, Estadísticas de la industria petrolera, estadísticas internacionales, [En línea] 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/estadisticas2004/internacional/contexto-mundial.htm>.
[189] REPUBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de minas y energía, [En línea] 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: < http://www.minminas.gov.co/minminas/pagesweb.nsf?opendatabase>.
[190] REPUBLICA DE COLOMBIA, Ibíd.

MARCO	
Decreto 1895 1973	Dicta normas sobre exploración y explotación de petróleo y gas, con el fin de evitar el desperdicio físico y económico de las reservas de petróleo y gas de propiedad nacional o privada y de asegurar su máxima recuperación final y tomar medidas para la prevención de la contaminación ambiental. Obliga a todo explorador y explotador de aportes, concesiones y áreas de propiedad privada a presentar anualmente informes de geología y geofísica y de ingeniería e informes contractuales para concesiones en exploración y explotación.
Ley 10 1961	Dicta disposiciones en el ramo de petróleos relacionadas con el área a contratar en concesión, máxima y mínima, los compromisos mínimos de perforación, los cánones superficiarios, las regalías, etc.
Decreto 644 1990	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2324 de 1984, se establece el trámite de solicitudes para realizar investigaciones científicas o tecnológicas marinas en los espacios marítimos jurisdiccionales colombianos y se dictan otras disposiciones.
Energía Marítima	
Decreto 644	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2324 de 1984, se establece el trámite de solicitudes para realizar investigaciones científicas o tecnológicas marinas en los espacios marítimos jurisdiccionales colombianos y se dictan otras disposiciones.
Manejo de hidrocarburos	
Decreto 0300	Por el cual se establecen unas obligaciones para los distribuidores mayoristas, distribuidores minoristas y transportadores de combustibles blancos derivados del Petróleo.
Decreto 0283	Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte, distribución de combustibles líquidos derivados del Petróleo y el transporte por carro tanques de Petróleo Crudo
Resolución 182113	Por la cual se establecen los procedimientos, términos y condiciones para el Sistema de Información de la Cadena de Distribución de Combustibles Líquidos Derivados del Petróleo - SICOM
Uso racional de la energía	
Decreto 0562	Por el cual se establece la suspensión del servicio de energía eléctrica a los usuarios por su uso no racional durante los periodos de racionamiento originados en la escasez del recurso energético.
LEY URE Ley 697	Uso racional y Eficientes de la Energía
Decreto 3450	Por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica.
Resolución 182115	Por el cual se declara un racionamiento programado de gas natural
Minería	
Decreto 2222	Por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto
Ley 20	Nacionaliza los recursos mineros sin perjuicio de los derechos adquiridos. No obstante establece la obligación de explotar los derechos que a la fecha estén constituidos o de lo contrario éstos se extinguen a favor de la Nación. Autoriza al Gobierno Nacional para declarar como Reserva Nacional cualquier área petrolífera del país y aportaría a ECOPETROL para que la explore, explote y administre directamente o en asociación con el capital público, privado, nacional o extranjero.
Decreto 2656	Por el cual se crea el Fondo del Fomento del Carbón

MARCO	
Decreto 2656	Por el cual se establece la Estructura del Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear, Ingeominas.
Interconexiones	
Ley 143	Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética
Decreto 2884	Por el cual se reglamenta el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas no Interconectadas -FAZNI-
Decreto 3652	Por el cual se reglamenta el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas -FAER-
Resolución 182148	Por la cual se definen los criterios de seguridad y confiabilidad para los Sistemas de Transmisión Regional – STRs
Resolución 181891	Por la cual se adopta un Procedimiento transitorio para otorgar subsidios del sector Eléctrico en las Zonas No Interconectadas (Archipiélago de San Andrés Islas, Providencia y Santa Catalina por resolución 181890).
Regalías	
Ley 141	Por la cual se crean el Fondo Nacional de Regalías, la Comisión Nacional de Regalías, se regula el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables, se establecen las reglas para su liquidación y distribución y se dictan otras disposiciones.
Decreto 620	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 141 de 1994 en lo referente al control y vigilancia de los recursos provenientes de regalías y compensaciones, por la explotación de recursos naturales no renovables
Inversión	
Senado	Por la cual se promueve la confianza inversionista en Colombia
Decreto 2675	Por el cual se amplía el término de vigencia del programa de enajenación de las acciones que la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol, Explotaciones Cóndor S. A. (en liq.) y la sucursal en Colombia (en liq.) de South American Gulf Oil Company poseen en la sociedad Compañía Colombiana de Gas S. A., Colgas ESP, aprobado mediante Decreto 829 de 1999.
Resolución 181758	Por la cual se hace una distribución en el Presupuesto de Gastos de Inversión del Ministerio de Minas y Energía
Gas natural	
Resolución 80582	Por la cual se reglamenta el almacenamiento, manejo y distribución del gas natural Comprimido (GNC) para uso en vehículos automotores, la conversión de los mismos y se delegan unas funciones. .
Resolución 007	Se fija el orden de prioridades para el suministro de Gas Natural según el siguiente orden: 1. Uso Residencia. 2. Transporte Vehicular. 3. Industrial. 4. Generación Eléctrica
Resolución 008	El Ministerio de Minas y Energía aprueba el plan general de transporte de Gas Natural, en el territorio colombiano correspondiéndole a la Empresa Colombiana de Petróleos el desarrollo de la red troncal nacional.
Responsabilidad medioambiental	
Resolución	Por la cual se establecen los requisitos y condiciones para la solicitud y obtención de la licencia ambiental establecida por el artículo 132 del Decreto-Ley 2150 de

MARCO	
655	1955
PL-2007-N031S-2008-N326C-	Por la cual se definen normas sobre la Responsabilidad Social y medioambiental de las empresas y se dictan otras disposiciones
PL-037-07C V	Por medio del cual se instaura en territorio nacional la aplicación del comparendo Informe de conciliación ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
PL-2006-N037S-2007-N202C	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los Objetados. Se designaron Residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
PL 078 de 2008	Por medio de la cual se crea el certificado verde natural que promueve la conservación del bosque natural
Gas licuado	
Resolución 80505	Por la cual se dicta el reglamento técnico al cual debe someterse el almacenamiento, manejo, comercialización mayorista y distribución de Gas Licuado del Petróleo, GLP.
Resolución 81552	Por la cual se toman medidas sobre el uso del Gas Licuado del Petróleo (GLP) como combustible automotor.
UPME	
Decreto 28	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 143 de 1994, en lo concerniente a la organización y el funcionamiento de la Unidad de Planeación Minero-Energética
Resolución 181574	Por la cual se adopta el Pensamiento Estratégico del Sector Minero Energético
Resolución 182149	Por la cual se adopta el Plan de Expansión de Referencia Generación - Transmisión 2008 -2022
Resolución 181853	Por la cual se ordena girar recursos correspondientes al Fondo Especial de Energía Social
Energía Nuclear	
Ley 728	Por medio de la cual se aprueba la "Convención sobre la protección física de los materiales nucleares", firmada en Viena y Nueva York el 3 de marzo de 1980
Ley 702	Por medio de la cual se aprueba la "Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares", aprobada en Viena, el 26 de septiembre de 1986
Resolución 181434	Por la cual se adopta el Reglamento de Protección y Seguridad Radiológica
Resolución 181682	Por la cual se adopta el Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos
Resolución 181737	Por la cual se crea un comité para la selección y priorización de proyectos de cooperación con el Organismo Internacional de Energía Atómica –O.I.E.A.-
Decreto 2656	Por el cual se establece la Estructura del Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear, Ingeominas.
Biocombustibles	
Ley 260 de Cámara Ley 193 de Senado	Por la cual se expiden normas sobre Biocombustibles renovables de orden biológico para motores de ciclos Diesel y se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo y se dictan otras disposiciones.
Ley 939	Por medio de la cual se subsanan los vicios de procedimiento en que incurrió en el trámite de la Ley 818 de 2003 y se estimula la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores diesel y se dictan otras disposiciones

MARCO	
Resolución 182142	Por el cual se expiden normas para el registro de productores y/o importadores de biocombustibles para uso en motores diesel y se establecen otras disposiciones en relación con su mezcla con el ACPM del origen fósil
Ley de los alcoholes carburantes Ley 693	"Por la cual se dictan normas sobre el uso de alcoholes carburantes, se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo y se dictan otras disposiciones".
Resolución 182087	Por la cual se modifican los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diesel como componente de la mezcla con el combustible diesel de origen fósil en procesos de combustión.
Resolución 181638	Por la cual se modifica la Resolución 18 2142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diesel
PROYECTO DE LEY Nº 113 DE 2006 CAMARA	“Por la cual se expiden normas sobre biocombustibles renovables y se crean estímulos para producción, comercialización y consumo y se dictan otras disposiciones.
Proyecto de ley Nº. 100	Por medio del cual se mejora la calidad de vida urbana a través de la calidad de Biodiesel y se dictan otras disposiciones.
Intercambios Comerciales	
Decreto 3428	Por medio del cual se reglamentan los artículos 59 de la Ley 812 de 2003 y 23 de la Ley 142 de 1994, en relación con los intercambios comerciales internacionales de gas natural y se dictan otras disposiciones
Resolución 181838	Por la cual se adoptan unas medidas en la distribución de combustibles en los departamentos fronterizos a los cuales se importe combustibles provenientes de los países vecinos
Reservas	
Resolución 181783	Por la cual se adopta la metodología para realizar la valoración de las reservas de minerales en Colombia.
GEI	
Resolución 181747	Por la cual se actualiza el procedimiento para reporte de hidrocarburos objeto de contribución, de conformidad con lo establecido en el "Convenio Internacional sobre la Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños Causados por la Contaminación de Hidrocarburos", suscrito en Bruselas el 18 de diciembre de 1971 y sus Protocolos del 19 de noviembre de 1976 y del 27 de noviembre de 1992
PROTOCOLO DE KIOTO Ley 629	Establece compromisos cuantificados de reducción de gases de efecto invernadero para los países industrializados (5.2% respecto a las emisiones de 1990, efectivos en el periodo 2008-2012)
Ley 257	Por medio de la cual se aprueba el Convenio Internacional de Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños Causados por la Contaminación de Hidrocarburos suscrito en Bruselas el 18 de Dic./1971 y su protocolo modificatorio del 19 de Nov/1976.
PL 197/07C CAMARA	Por el cual se dispone la creación del consejo nacional del cambio climático y se dictan otras medidas para adoptar y preparar al país frente a la problemática del cambio climático y del calentamiento global
PL- 038 de 2008 Senado	Por medio de la cual se introducen algunas normas que coordinan el sistema nacional ambiental, SINA, se reorganiza la expedición de licencias y demás autorizaciones ambientales y se dictan
Eólica	

MARCO	
PL 108-2008S	Por la cual se expiden normas sobre energía eólica y se crean estímulos para su generación, comercialización, consumo y se dictan otras disposiciones.

Fuente: Autores

Los temas tratados por la legislación nacional para el sector energético hasta en la actualidad son:

- Disposiciones y normas sobre la explotación y exploración de hidrocarburos
- Reglamentación para las investigaciones científicas o tecnológicas marinas en los espacios colombianos.
- Condiciones para el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de los derivados del petróleo.
- Obligaciones de los minoristas, mayoristas y transportadores de combustibles.
- Uso Eficiente y Racional de la Energía.
- Reglamentación de labores mineras a cielo abierto y la nacionalización recursos mineros.
- Generación, interconexión, trasmisión, distribución, comercialización y apoyo financiero a zonas no interconectadas.
- Regalías por la explotación de recursos naturales no renovables
- Promover la confianza del inversionista en Colombia
- Prioridades de uso, transporte, reglamentación, almacenamiento, manejo y distribución del gas natural.
- Condiciones y requisitos para la licencia ambiental, además de normas de responsabilidad social y medioambiental de las empresas.
- Almacenamiento, manejo, comercialización mayorista y distribución del gas licuado
- Funcionamiento de la UPME (pensamiento estratégico para el sector minero energético).
- Producción e investigación segura de energía nuclear
- Se estimula la producción, comercialización y consumo de biocombustibles de origen vegetal o animal
- Intercambios comerciales de gas natural

- Valoración de las reservas

- Reducción de emisiones de Gases del Efecto Invernadero causados por hidrocarburos

- Estímulos para la generación, comercialización y consumo de la energía eólica

Empresas representativas del sector

- ECOPETROL

Sociedad pública dedicada a los hidrocarburos, entre las 35 principales del mundo, número 4 en Latinoamérica y la principal empresa en Colombia (104 campos de petróleo y gas, además de 16 campos en Colombia con expertos). Entre la infraestructura para el desarrollo de las actividades propias de la empresa cuenta con 8.500 km de oleoductos y olioductos que convergen en el Atlántico (Coveñas y Santa Marta) y en el Pacífico (Buenaventura y Tumaco).

- Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica - ACOLGEN

Conformada por 21 empresas de generación de energía eléctrica (98% de la capacidad eléctrica instalada). Se mantiene abierta a todas las empresas de generación que compartan sus objetivos y fines y que estén dispuestas a promover la libre y sana competencia en el mercado mayorista de electricidad.

Centros de investigación

- Instituto Colombiano del Petróleo – ICP

Centro de Investigación y desarrollo perteneciente a ECOPETROL con 24 laboratorios y 29 plantas piloto para desarrollar la actividad inventiva.

- El Centro de Investigación e Innovación en Energía EPM[191]

Centro en etapa de planeación coordinada por Empresas Públicas de Medellín (EPM) y tres universidades de la región (Universidad de Antioquia, Pontificia Bolivariana y Nacional de Colombia con sede en Medellín) con el fin de crear un centro de investigación de alto nivel para potenciar la gestión y el desarrollo de innovaciones tecnológicas en el campo de la energía.

- Centro de Investigación y desarrollo tecnológico – CIDET[192]

Trabaja en el sector eléctrico Colombiano y es la secretaría técnica del Clúster de Energía; la función de este centro es impulsar la inserción de la industria eléctrica colombiana en el ámbito.

[191] UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, sede Medellín. Empresa y universidades crearán Centro de Investigación e Innovación en Energía. [En línea] Agosto de 2007, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: < http://www.universia.net.co/investigacion/destacado/empresa-y-universidades-crearan-centro-de-investigacion-e-innovacion-en-energia.html>.

[192] CIDET, centro de investigación y desarrollo tecnológico sector eléctrico colombiano, Apoyo en la formación del Clúster Energía Eléctrica, [En línea] 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.cidet.com.co/default.php?id=18>.

- Red Colombiana de Grupos de Investigación en Eficiencia Energética – RECIEE[193]

Red nacional que realiza cada dos años el Congreso Internacional sobre Uso Racional y eficiente de Energías, en donde se exponen los resultados de la actividad inventiva de los Grupos de Investigación nacionales e internacionales que tiene líneas de investigación en el sector energético.

- Clúster de Energía Eléctrica[194]

Concentración de empresas e instituciones complementarias en las actividades de la generación, transformación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica ubicadas en Medellín.

Proyectos [195]

- Megaproyecto carbonífero de El Cerrejón

El cerrejón es un complejo minero de carbón ubicado en la Guajira y Cesar, entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá. Establecido como la mina a cielo abierto más grande de América Latina (luego de 1986) y luego del mundo (78000 hectáreas cubriendo 5 municipios en la zona) aporta el 80% del carbón producido en Colombia, cubre el 33% del carbón térmico del mundo y el 95% de la demanda europea. Debido a que en varios países del norte lo utilizan para la generación de energía eléctrica y calefacción, es una materia prima fundamental, situación de la cual no es consciente el país.

Sin embargo la continua explotación de la mina ha traído consecuencias ambientales (polvillo del carbón en el aire, tierra y agua) contaminando el ambiente, deteriorado los cultivos, degradando las fuentes de aguas, olores, impactos marinos en los puertos de embarque (afectando la pesca) y el deterioro de los cultivos; además que efectos sobre las personas cercanas a la mina (enfermedades respiratorias, dérmicas y oculares). Otra situación de especial interés es la intención de desviar el rio la Ranchería para ampliar la zona de exploración y explotación, sin contar la intrusión en el Parque Natural Tayrona con la inminente construcción del Puerto multipropósito en la bahía de Taganga y de Dibulla.

- Cerromatoso

Se caracteriza por extraer níquel a gran escala y está ubicado en Montelíbano (Córdoba) con reservas estimadas de 35 millones de toneladas. Es el proyecto más importante en el país y el de mayor producción en el campo minero en Suramérica (más de 50 millones libras anuales a comienzos del nuevo siglo), además de tener el contenido mineral entre los más altos del mundo, cubriendo la demanda de USA y Japón.

[193] RECIEE, Red colombiana de grupos de investigación en eficiencia energética, Congreso internacional sobre uso racional y eficiente de la energía, [En línea] 2006, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://ciuree2006.univalle.edu.co/index.swf>.
[194] CAMARA DE COMERCIO DE MEDELLIN, Comunidad clúster, Clúster energía eléctrica, [En línea] 2006, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.camaramed.org.co/energia/index.html>.
[195] Basado en VILLAMIL VELÁSQUEZ, Javier Fernando. Aproximación a los recursos minero energéticos nacionales y el capital extranjero en Colombia, Revista Gestión y ambiente, Volumen 10, Diciembre de 2007.

Es una de las 10 empresas más grandes de Colombia, tercera luego del cerrejón y ECOPETROL en el sector minero energético con más de 300 mil millones de pesos.

- Petróleo en la sabana y piedemonte araucano

Proyecto para la extracción de crudo en los campos de Caño Limón en Arauca desde 1985 y se han extraído 900 millones de barriles de una reserva de 1300 millones. Su explotación liderada Occidental Petroleum (USA), sin embargo se vincula a través de ECOPETROL. Para el trasporte y la explotación de los recursos se hizo necesaria la construcción del oleoducto Caño LimónCoveñas (más de 750 kms de longitud), que es propiedad de ECOPETROL y las empresas beneficiarias por la conducción del crudo. Ha generado cambios macroeconómicos al país (en especial Arauca) y fue el punto de apoyó del país cuando la economía nacional y la consecución de combustibles dependieron del petróleo.

La Occidental (OXY) es una empresa norteamericana caracterizada por manejar la política de apropiación de recursos estratégicos y las zonas cercanas en Colombia. Ocasionando conflictos y transformaciones políticas, económicas, militares y poblacionales, en especial con los U´wa, problemática agudizada por la intención norteamericana de adquisición del bloque de hidrocarburos de Giblartar (Arauca, Boyacá y Norte de Santander). Otra de las consecuencias es la intrínseca a la explotación de hidrocarburos, el efecto negativo en el medio ambiente como el ocasionado en la Laguna de Lipa, contaminación del rio Arauca, secamiento de humedales, deforestación y daño de cultivos.

- Riquezas petroleras del Casanare

Ubicado en el piedemonte orinoquense (Casanare) es el proyecto estratégico de extracción de hidrocarburos en el país y el mejor desempeño se alcanzó con más de 420.000 barriles diarios de crudo en los campos de explotación (50% del total de la producción nacional de petróleo) y en el 2006, superó los mil millones de barriles extraídos en la zona.

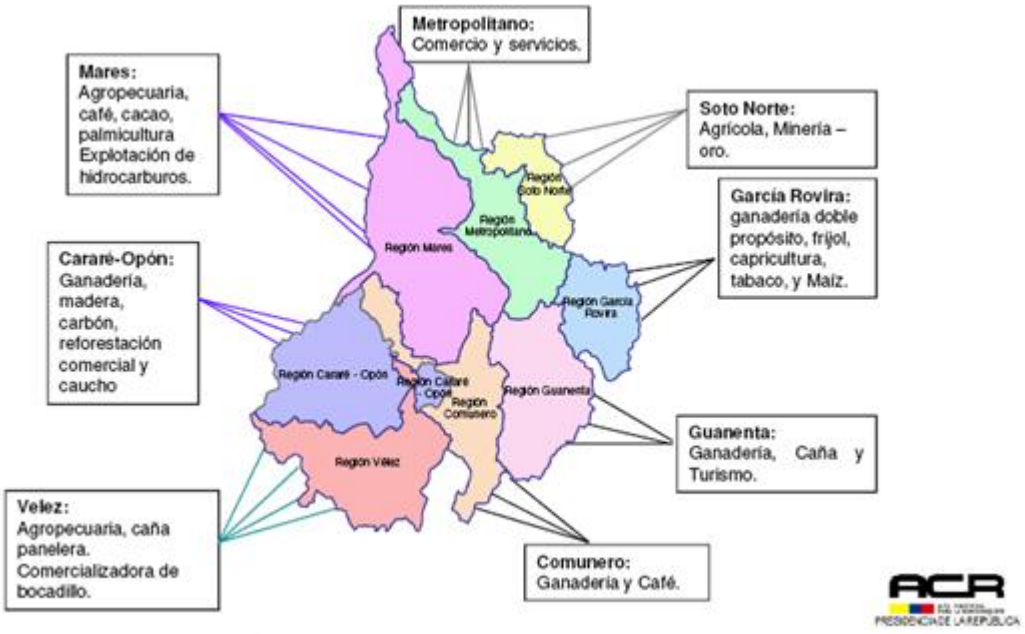
La operación está manejada por British Petroleum Company ha obtenido buenas ganancias como resultado de la diversificación de las actividades, incluyendo el aprovechamiento del gas.

Anexo 7. Recursos Energéticos en Santander[196]

Santander se caracteriza por ser uno de los grandes proveedores de energía eléctrica con plantas que ofrecen seguridad en la cobertura, además de contar con la Electrificadora de Santander -ESSA S.A. E.S.P., empresa que produce el 10% de la energía demandada; el porcentaje restante se adquiere en el mercado de energía mayorista y en la bolsa de energía[197].

A continuación en la Figura se observa la distribución del territorio Santandereano por actividad comercial.

Figura 9. Territorio Santandereano por actividad comercial



Fuente: Diagnóstico Socioeconómico Departamento de Santander

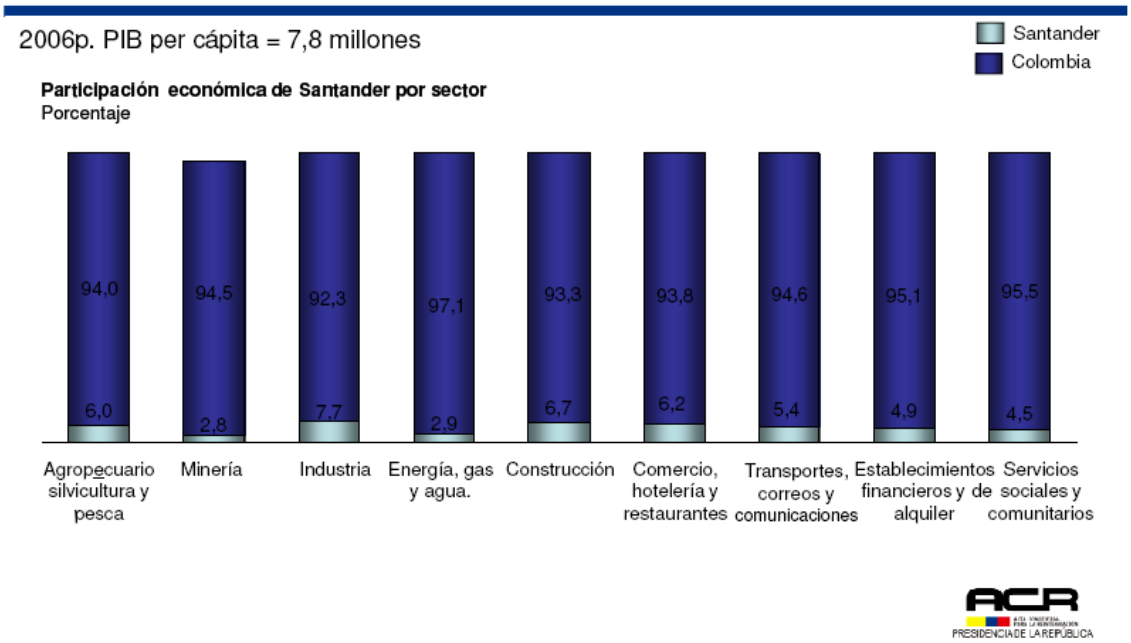
Como se observa en la figura anterior, el centro de las actividades con hidrocarburos se encuentra en la Región de Mares y el carbón en la Región Cararé- opón, mientras que en las otras regiones se observa la actividad agrícola como factor común.

Santander se ha caracterizado como una región a la cual se encuentra intrínseca la explotación de hidrocarburos, pues en los años 40´s llegó a la máxima producción con el complejo de Barrancabermeja rompiendo record de producción; sin embargo, la diversificación a nivel mundial y nacional de la canasta energética con la inclusión de las energías renovables estableció un giro en las actividades económicas de la región, obligando a buscar otras formas de obtención de energía.

[196] Basado en GOBERNACIÓN DE SATANDER, Plan De Desarrollo Departamental 2008 – 2011 [En línea]. Santander. Mayo 30 de 2008. [Citado 9 de Febrero, 2009]. Disponible en Internet: <http://www.santander.gov.co/pdds/documentos/pdd_santander_incluyente.pdf>.
[197] Diagnóstico Socioeconómico Departamento de Santander.

Por otra parte, en la Figura se puede observar la participación económica de la región por el sector, que no es el fuerte tras situarse en las dos últimas posiciones con Energía, Gas y Agua con 2.9%, y Minería con 2.8%.

Figura 10. Participación económica de Santander por sector



Fuente: Diagnóstico socioecómico para el departamento de Santander

En el departamento, el complejo de Barrancabermeja, era hasta hace algunos años, el primer productor de petróleo (60.000 barriles diarios) con los campos la Cira-Infantas (Barrancabermeja), ahora Casanare lo desplazó, haciendo que pierda relevancia como centro productor de petróleo, al agotarse las reservas e imposibilitarse hallar nuevas; sin embargo, la recuperación de estos campos con tecnologías de recobro térmico permitirían mejorar la tasa de recobro y con ello adicionalmente incorporar nuevas reservas remanentes de petróleo para aprovechar por completo los recursos.

Para el cumplimiento de las metas ECOPETROL S.A., se realizó once paradas programadas de plantas de la refinería en Barrancabermeja, se perforó 294 pozos (propios y asociados), construyó una parte de una planta de y otra de biodiesel, así como el desarrollo de proyectos clave en polietileno y propileno. [198].

De todas maneras al considerar el que el margen bruto obtenido por la refinería de Cartagena (140%) y de Barrancabermeja (22,07%) desde el 2000 hasta 2005, esta última

[198] ECOPETROL, Estadísticas de la industria petrolera, estadísticas internacionales, [En línea] 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/estadisticas2004/internacional/contexto-mundial.htm>.

sigue siendo la refinería de mayor producción e ingresos en Colombia[199]. Los márgenes se pueden observar en la Figura

Figura 11. Margen Bruto de Refinación Cartagena vs. Barrancabermeja

Fuente: Diagnóstico socioecómico para el departamento de Santander

Instituciones relacionadas con el sector

Clúster del Petróleo y Gas[200]

Se trabaja en la conformación del Clúster en Barrancabermeja, debido a su situación geográfica, pues articula las empresas relacionadas con el petróleo y afines dedicadas a los tres negocios del sector (exploración y explotación, refinación y transporte) y al procesar el 75% del crudo de la región.

Empresas del sector [201]

Recientemente, en un análisis presentado por el periódico Vanguardia Liberal denominado "Empresas Generadoras de Desarrollo en Santander", se presentaron características relacionadas con las 500 empresas consideradas como las más exitosas para la región.

A continuación en las Tablas se muestran las relaciones establecidas para las empresas consideradas en el estudio.

[199] ECOPETROL, Estadísticas de la industria petrolera, estadísticas internacionales, [En línea] 2009, [Citado el 15 de febrero de 2009], Disponible en internet: <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/estadisticas2004/internacional/contexto-mundial.htm>.

[200]CÁMARA DE COMERCIO DE BARRANCABERMEJA. Clúster del Petróleo y Gas. [En línea] 2009[Consultado el 30 de Febrero. de 2009] http://www.ccbarranca.org.co/contenido/index.php?Itemid=225&id=104&option=com_content&task=view>.

[201] Basado en VANGUARDIA LIBERAL. Empresas generadoras de desarrollo en Santander [Citado el 20 de Julio de 2008].

Tabla 2.Empresas con mayor valor patrimonial en el sector energético en 2007

Ranking 2007	Empresa
1	TRANSPORTADORA DE GAS DEL INTERIOR SA ESP
2	EMPRESA COLOMBIANA DE GAS
3	ESSA ESP
4	ESTACIÓN TERMINAL DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE PETRÓLEO DE BUCARAMANGA.
8	GASORIENTE SA ESP
21	ISMOCOL DE COLOMBIA
25	GASAN SA
27	METROGAS DE COLOMBIA SA ESP
29	SOCIEDAD TRANSPORTADORA DE GAS DEL ORIENTE SA
33	CEDSA SA

Fuente: Autores

Tabla 3. Empresas con mayor utilidad en el sector energético en 2007

Ranking 2007	Empresa
1	TRANSPORTADORA DE GAS DEL INTERIOR SA ESP
2	EMPRESA COLOMBIANA DE GAS
3	ESSA ESP
4	ESTACIÓN TERMINAL DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUTOS DE PETRÓLEO DE BUCARAMANGA
6	GASORIENTE SA ESP
12	ISMOCOL DE COLOMBIA
15	METROGAS DE COLOMBIA SA ESP
26	SOCIEDAD TRANSPORTADORA DE GAS DEL ORIENTE SA
29	EXTRACTORA CENTRAL SA
31	CUMMINS API SA
36	GASNACER SA ESP

Fuente: Autores

Tabla 4. Empresas con más ventas en el sector energético en 2007

Ranking 2007	Empresa
1	ESSA ESP
3	TRANSPORTADORA DE GAS DEL INTERIOR - TGI SA ESP
4	INVERSORA PICHINCHA SA
5	TRANSEJES SA

Fuente: Autores

De las 50 empresas con mayor valor patrimonial el 20% que corresponde a 10 empresas guardan relación con el sector energético, situación similar a las empresas con mayor utilidad en donde un poco más del 20% son empresas dedicadas al sector.
Se identifica a la ESSA S.A. y la Transportadora de gas del Interior como las empresas más exitosas en Santander, pues aparecen en las primeras posiciones de cada una de las tablas con excelente valor patrimonial, utilidad y por supuesto con las mejores ventas.
De lo anterior podemos asumir que Santander es una región en donde las empresas del sector energético tienen éxito y esto muy posiblemente se vea ligado a la cercanía al complejo petrolero en Barrancabermeja.

Proyectos[202]

En el marco del Plan de Desarrollo Departamental, se definieron los productos o actividades estratégicas a impulsar en Energía y Minería para la región; de estos 3 fueron consideradas innovadores y con potencial. A continuación en la Tabla se muestran las actividades identificadas.

Tabla 5. Productos y actividades estratégicas para Santander

Sector	Productos o Actividades
Energía y Minería	Oro y Carbón
	Generación de Energía Eléctrica - Hidrosogamoso
	Combustibles: Hidrocarburos (petróleo y gas) y biocombustibles- Petroquímica y oleoquímica

Fuente: Plan de Desarrollo Departamental

Las actividades relacionadas con los Recursos energético se describen a continuación.
Carbón[203]

En la Mina de San Luis, ubicada en El Carmen de Chucurí (288 millones de toneladas) se desarrolla la explotación principal. Sin embargo, la infraestructura para el transporte del mismo no es la más adecuada deteriorando las vías disponibles. Sin embargo la posibilidad del Ferrocarril del Carare (para llevar de Cundinamarca, Boyacá y Santander, hasta el Río Magdalena) se convierte en una excelente estrategia en el proyecto.

Generación de energía eléctrica (Hidrosogamoso)

Se considera aportará 800 megavatios al Sistema Eléctrico Nacional y tendrá un periodo de construcción de 6,5 años, además de una inversión de años US$1.007 millones. Es un proyecto de gran impacto social y ambiental, debido a que requiere inundar 7.000 hectáreas y relocalizar a una población de 900 personas que viven en el área de influencia del proyecto. Además también implica desarrollar 40 kilómetros de carreteras, 20 kilómetros de líneas de transmisión, 11 kilómetros del Poliducto Galán, entre otras obras complementarias. A continuación se describen las características específicas del proyecto.

[202] Basado enGOBERNACIÓN DE SATANDER, Plan De Desarrollo Departamental 2008 – 2011 [En línea]. Santander. Mayo 30 de 2008. [Citado 9 de Febrero, 2009]. p. 254 Disponible en Internet: <http://www.santander.gov.co/pdds/documentos/pdd_santander_incluyente.pdf>.
[203] GOBERNACION DE SANTANDER, ibíd. P. 254.

Tabla 6. Características del Proyecto Hidrosogamoso.

Parámetros Físicos	
Localización	Santander-Sogamoso
Caudal medio del rio (m3/sitio de presa)	476,9 m3/s
Caudal medio de diseño (m3/sitio de presa)	660 m3/s
Área de captación de la cuenca hasta el sitio de la presa	21.787 km2
Volumen útil	2.975 Mm3
Volumen máximo del embalse	4.800 Mm3
Infraestructura Afectada Necesaria	
Población a reasentar	900 habitantes
Área inundada al nivel máximo normal (NMN)	6.960 ha
Carreteras a relocalizar	40 Km
Carreteras de acceso	7 Km
Líneas de transmisión o relocalizar	20 Km
Poliducto por relocalizar	11 Km
Líneas de transmisión para construcción	1 km 115 Kv
Parámetros Energéticos	
Capacidad instalada	800 MW
Energía media anual	4.661 GWh/año
Parámetros Económicos	
Costo total	1.007,89 Millones de Dólares (dic. 2005)
Costo índice de instalación	1.259,86 US $/KW
Costo de producción	35.2 US $MWh
Parámetros de Ejecución	
Pre construcción	2 años
Construcción	6.5 años

Fuente: Plan Desarrollo Departamental

Combustibles[204]

Santander puede considerarse como uno de los productores potenciales de combustibles para Latinoamérica, en el caso de la palma de aceite.

- En la actualidad se trabaja en la primera gran producción de biocombustibles (palma de aceite); existe una planta de biodiesel ubicada en Barrancabermeja con una capacidad de producción de 100.000 toneladas y una planta en Sabana de Torres puesta en marcha por INDUPALMA.

- Santander, Norte de Santander, Sur del Cesar y una pequeña parte de Antioquia, hacen parte de una zona céntrica considerada de potencial industrial, para la producción de biocombustibles.

- Desarrollo de los proyectos para la construcción de plantas para producir biocombustibles.

Además, según Álvaro Amaya Estévez, director del centro de investigación de la caña de azúcar en Colombia - CENICAÑA "Santander tiene todo para potencializar, aún más, el

[204] Basado en NARVAÉZ PEINADO, Samuel Ernesto. Triple apuesta a los biocombustibles. Empresas generadoras de desarrollo en Santander. Vanguardia Liberal [Citado el 20 de Febrero de 2009].

cultivo de caña de azúcar y palma, porque hay existencia de cultura agrícola para estos dos productos. Si se habla de energía para biocombustibles la palma es solo una fracción de la energía que se requiere para el futuro y por lo tanto hay que buscar otras fuentes".

Anexo 8. Recursos Energéticos en la UIS

La Universidad Industrial de Santander ha participado en el desarrollo del sector energético nacional, mediante las actividades de investigación y extensión, además de los distintos programas de formación en el mismo.

Durante los años de 1995 y 1996 se desarrollaron en la UIS- Sede de Bogotá los dos primeros seminarios internacionales realizados en Colombia relacionados con la desregulación del sector eléctrico y, remuneración y tarificación, de los servicios de energía eléctrica con más de trescientos participantes profesionales[205].

Las tendencias globales y nacionales, hicieron mella en la Universidad y se desarrolló una de las actividades relacionadas al área con mayor trascendencia realizada en la UIS que fue la CÁTEDRA RODOLFO LOW MAUS liderada por el Dr. Gilberto Carrillo Caicedo en donde se presentaron los siguientes temas:

- Energía en Colombia
- Experiencias de Manejo de la Energía en Colombia
- Plan de Desarrollo y Futuro del Sector Energético
- Análisis Crítico del Actual Modelo Regulatorio Colombiano
- Futuro del Gas en Colombia
- Futuro del Carbón en Colombia
- Presente y Futuro de ECOPETROL
- Uso Racional de la Energía
- Energía y Medio Ambiente
- Fuentes Alternativas de Energía
- Bio-Etanol.
- Bio-Diesel
- Evento de Clausura

Extensión

La Universidad Industrial de Santander cuenta con 15 Grupos de Investigación y 23 programas de formación de apoyo para el área, las actividades de extensión se materializan a través de los distintos Grupos de Investigación que establecen alianzas con

[205] ORDOÑEZ PLATA, Gabriel. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones Vinculada al desarrollo de la energía eléctrica en Colombia. [citado 4 de Febrero de 2009].

instituciones públicas y privadas del sector energético por medio de prácticas, proyectos de investigación y prestación de servicios[206].

A continuación se muestran algunas de instituciones:

- Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.
- Electrificadora de Santander S.A. – ESSA E.S.P.
- CODENSA
- Empresa de Energía en Boyacá
- Termotasajero
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSP
- ECOPETROL
- Transejes
- HOCOL
- ICP
- TERPEL
- RENFE

Asociaciones con Universidades

Universidad Pontificia de Comillas de Madrid España
Universidad de Girona

Proyectos

La Universidad ha participado en proyectos de gran importancia en el sector como en el 2003 que desarrolló uno de investigación denominado "Desarrollo de un simulador doble porosidad doble permeabilidad para yacimientos naturalmente que involucre tensores de permeabilidad y factores de corrección de flujo en función del tiempo". Convenio UIS-ICP-COLCIENCIAS[207].

Sin embargo, cada uno de los Grupos de Investigación relacionados con el área para la UIS ha desarrollado un sinnúmero de proyectos que se pueden consultar en el portafolio correspondiente[208].

En la actualidad se desarrollan los siguientes proyectos de vital importancia para el desarrollo del área.

- Proyecto para crear una red de formación e investigación en Uso Racional y Eficiente de la Energía y energías alternativas con la Universidad Carlos III de Madrid y Universidades de México, Brasil, Cuba y Reino Unido.

- El desarrollo de Parque Tecnológico de Guatiguará, en donde se pretende establecer la infraestructura necesaria para la generación del conocimiento en las 4 áreas identificadas como estratégicas de investigación para la universidad (Materiales, Biotecnología, TIC´S y Recursos Energéticos).

[206] Ver Anexo 56.
[207] INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA. Proyectos en investigación.[en línea] 2009 [citado el 20 de febrero de 2009] Disponible en: <http://natfrac.com/proyectos.htm>
[208] Ver Anexo 56.

Participaciones y reconocimientos

- Se obtuvo uno de los premios en el Concurso Bayer Encuentro Juvenil Ambiental – 2008 con la propuesta Biopetróleo a partir de Botryococcus Braunii, Energía Libre de CO2. Proyecto presentado por el alumno de Ingenieria Química Ramiro Armando Calderón Russi[209].

  El Botryococcus Braunii es un alga fotosintética para producir hidrocarburos sin C02 extra en la atmósfera, Esto representa una nueva generación en la era genética por generar un producto energético libre de CO2 atmosférico evitando que se aumente la temperatura terrestre.

- Encuentro mundial de recursos energéticos[210], el 7 de febrero de 2008 la UIS participó con dos equipos en el Challenge Bowl Latinoamericano en el Congreso Internacional de recursos energéticos convencionales y no convencionales en Cartagena de Indias. Concurso promovido por la Sociedad de Geofísicos de Exploración (SEG).

[209] Basado en UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Cátedra libre.[Citado el 20 Febrero de 2009].
[210] Basado en UNIVERSIA. La UIS concursará en encuentro mundial de recursos energéticos [En línea] 2009 [Citado de 20 de Marzo de 2009] Disponible en internet: <http://www.universia.net.co/noticias/actualidad-universitaria/la-uis-concursara-en-encuentro-mundial-de-recursos-energeticos.html>.

Anexo 9. Ficha de definición de la vigilancia tecnológica

Fecha	Proyecto
Septiembre de 2008	Identificación de áreas estratégicas de investigación

Objetivo
Identificar tendencias en investigación para el área de los recursos energéticos. Identificar capacidades de investigación

Área Estratégica
Recursos Energéticos

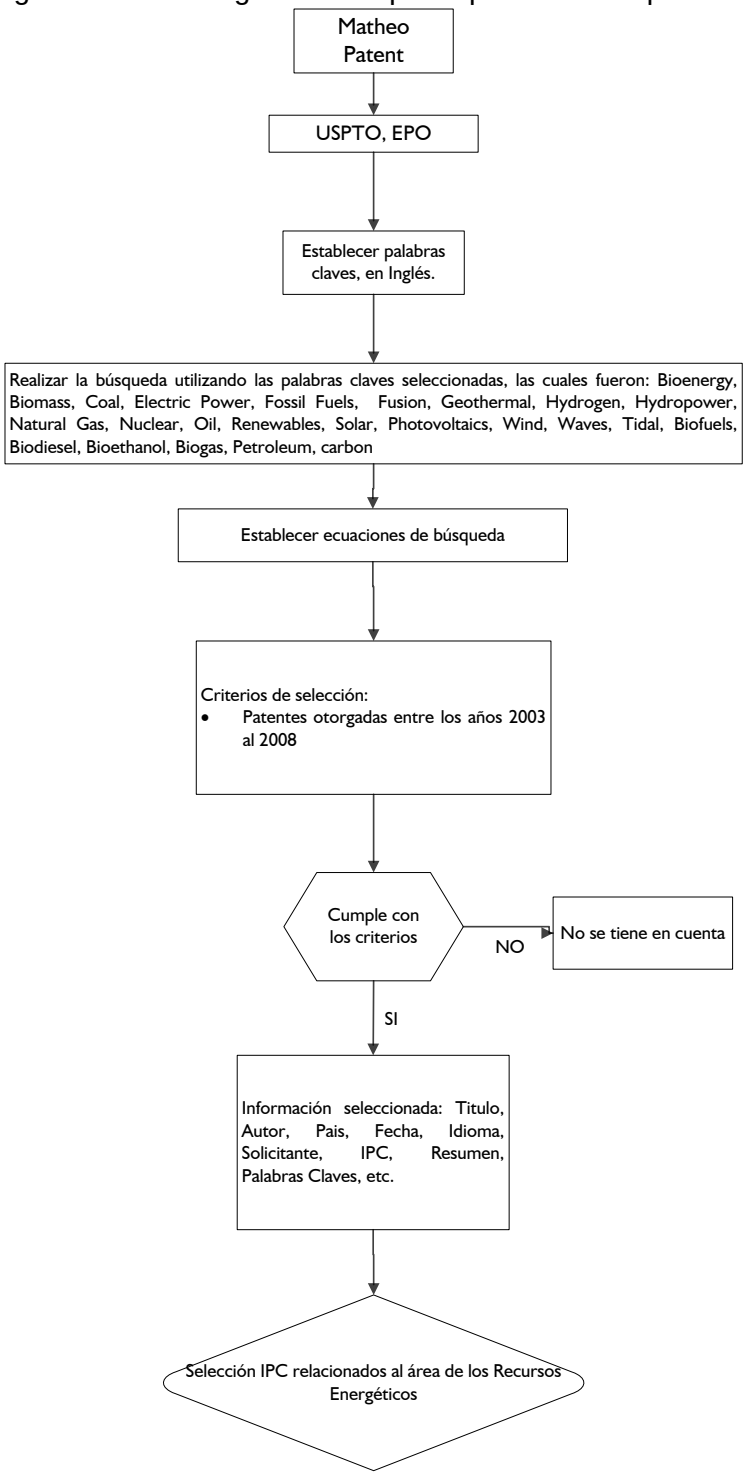
Tópicos prioritarios
Fuentes de energía, energía renovable, biocombustibles

Palabras claves español	Palabras Claves Ingles
Biocombustibles, carbon, energía eléctrica, fuentes fósiles, fusión, geotérmica, hidrogeno, hidroeléctrica, gas natural, nuclear, gasolina, renovables, solar, eólica.	Bioenergy, coal, electric power, fossil fuels, fusion, geothermal, hydrogen, hydropower, natural gas, nuclear, oil, renewables, solar, wind

Fuentes
Departamento de energía de los Estados Unidos. Programa Nacional de investigación en Energía y Minería

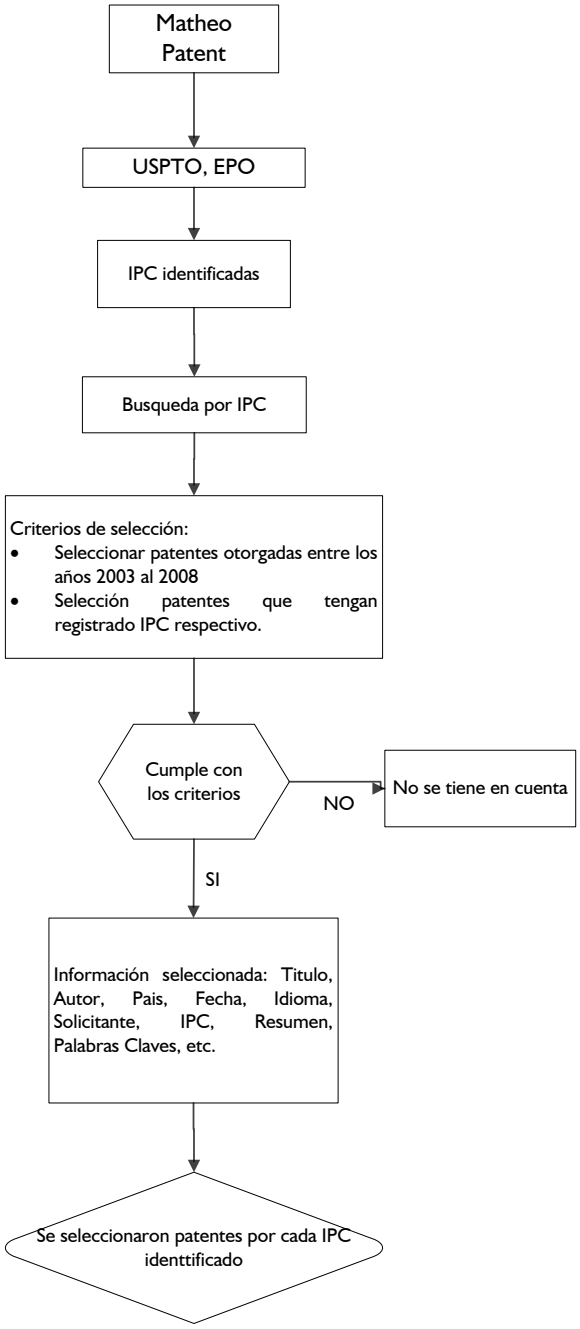
Anexo 10. Metodología del análisis de patentes

Figura 1. Metodología de búsqueda preliminar de patentes



Fuente: Autores

Figura 2. Metodología de búsqueda definitiva de patentes



Fuente: Autores

Anexo 11. Descripción códigos CIP seleccionados

Tabla 1. Descripción Códigos CIP seleccionados

Código CIP	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

Código CIP	Descripción
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

Código CIP	Descripción
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 RADIACTIVIDAD; 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 RADIACTIVAS; 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 RADIACTIVAS; APLICACIONES DE LA RADIACION DE FUENTES RADIACTIVAS; 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.

Código CIP	Descripción
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 12. Resultados búsqueda de patentes por código CIP

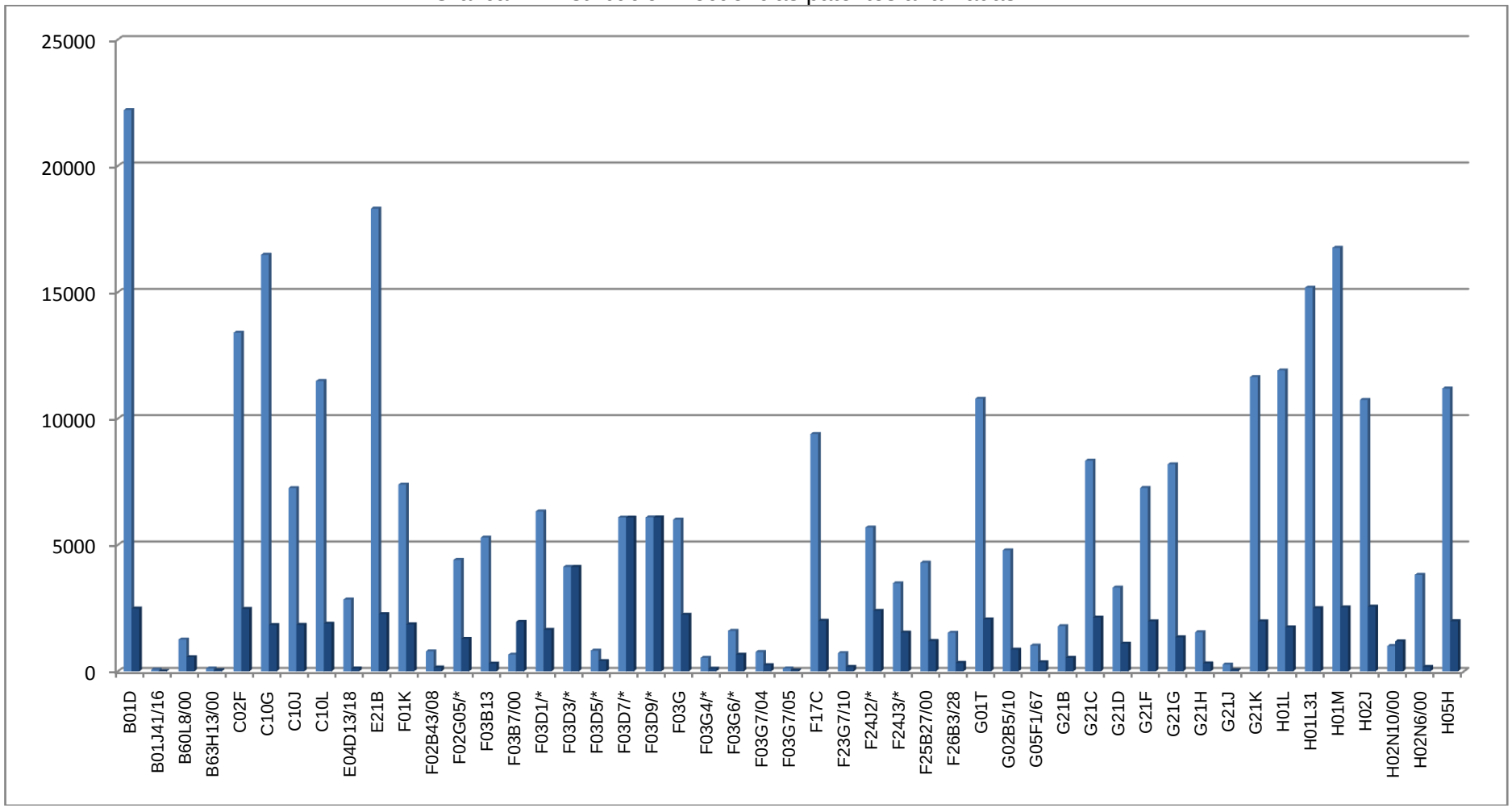
Tabla 1. Resultado de búsqueda definitiva de patentes

#	Código CIP	Número de Patentes	Número de Familias
1	**B01D**	22212	2485
2	**B01J41/16**	68	11
3	**B60L8/00**	1262	562
4	**B63H13/00**	113	48
5	**C02F**	13400	2469
6	**C10G**	16486	1833
7	**C10J**	7253	1840
8	**C10L**	11490	1888
9	**E04D13/18**	2845	113
10	**E21B**	18312	2267
11	**F01K**	7392	1861
12	**F02B43/08**	791	152
13	**F02G05/***	4409	1284
14	**F03B13**	5294	309
15	**F03B7/00**	660	1960
16	**F03D1/***	6327	1641
17	**F03D3/***	4132	4132
18	**F03D5/***	818	407
19	**F03D7/***	6088	6088
20	**F03D9/***	6095	6095
21	**F03G**	6004	2240
22	**F03G4/***	535	110
23	**F03G6/***	1600	662
24	**F03G7/04**	764	249
25	**F03G7/05**	119	41
26	**F17C**	9391	1999
27	**F23G7/10**	724	176
28	**F24J2/***	5694	2396
29	**F24J3/***	3485	1537
30	**F25B27/00**	4302	1202
31	**F26B3/28**	1527	335
32	**G01T**	10791	2060
33	**G02B5/10**	4791	863
34	**G05F1/67**	1019	361
35	**G21B**	1788	534
36	**G21C**	8337	2126
37	**G21D**	3314	1101
38	**G21F**	7258	1980
39	**G21G**	8194	1347
40	**G21H**	1548	318
41	**G21J**	270	47
42	**G21K**	11649	1979
43	**H01L**	11907	1743
44	**H01L31**	15184	2500
45	**H01M**	16761	2533
46	**H02J**	10742	2560

47	**H02N10/00**	1004	1189
48	**H02N6/00**	3820	173
49	**H05H**	11193	1984

Fuente: Autores, 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.

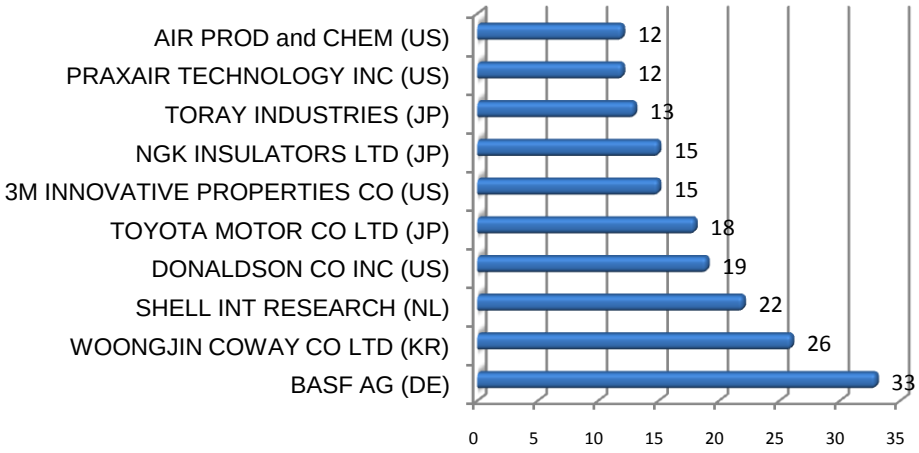
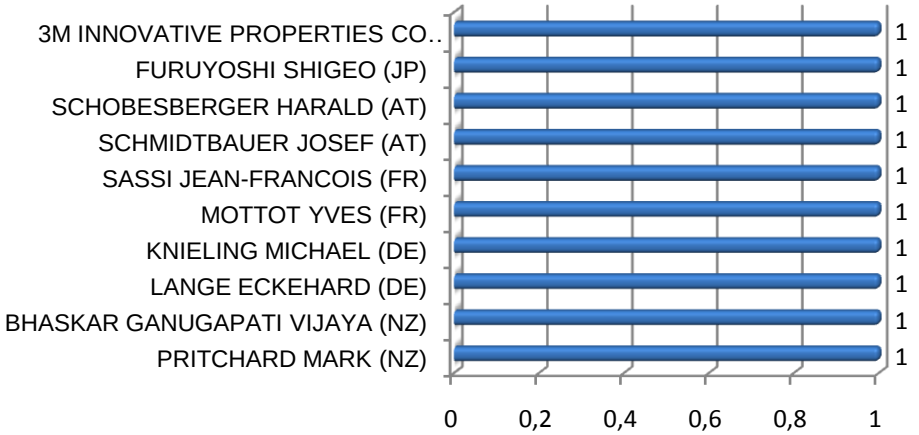
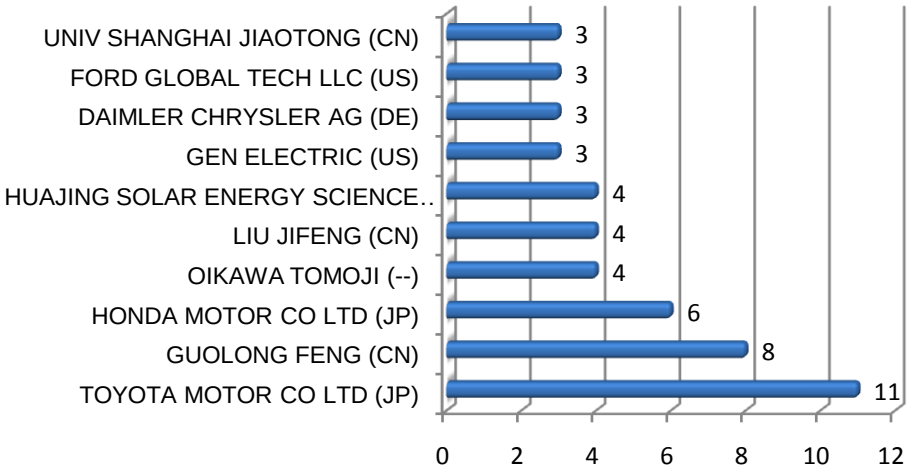
Grafica 1. Distribución frecuencias patentes analizadas



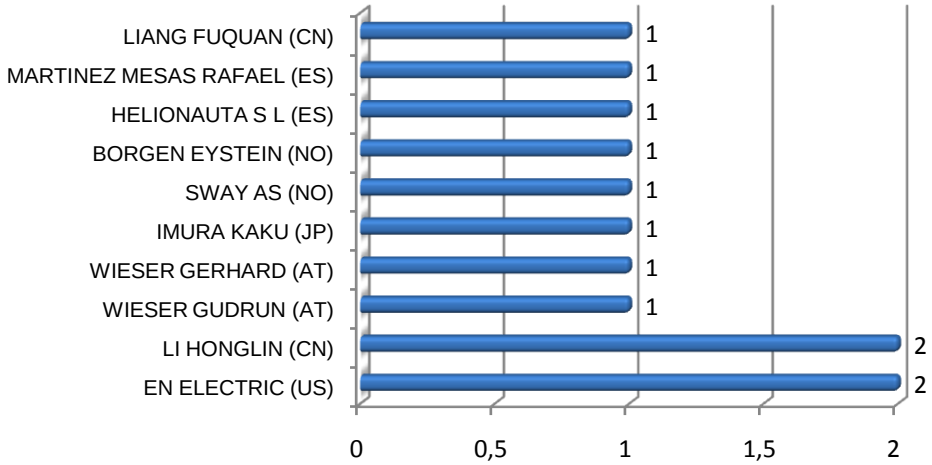
Fuente: Autores, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO,* con fecha de corte 11 de Marzo de 2009

Anexo 13. Principales aplicantes de patentes

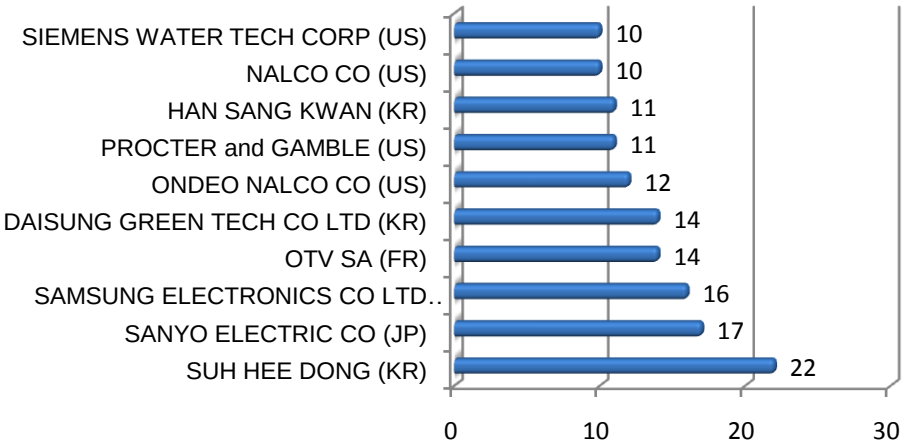
Tabla 1. Principales aplicantes de patentes por código CIP

Código CIP	
B01D	
B01J41/16	
B60L8/00	

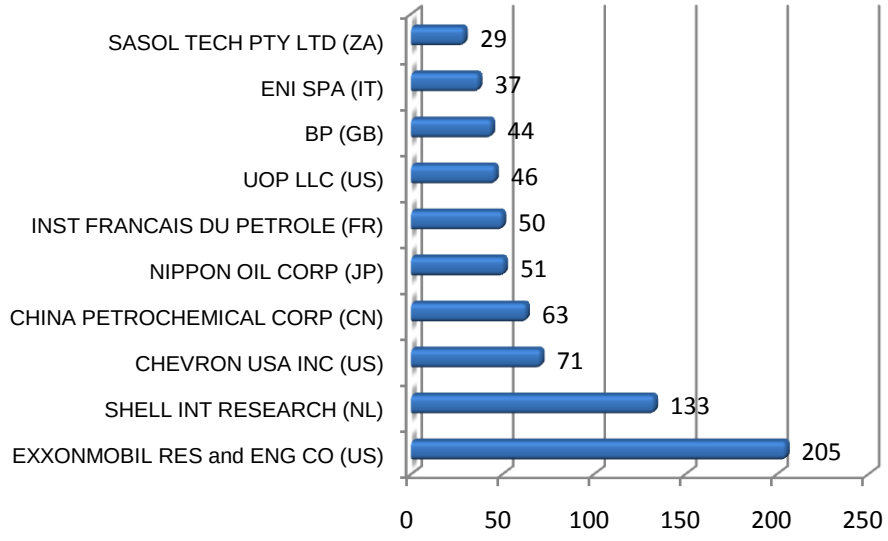
B63H13/00



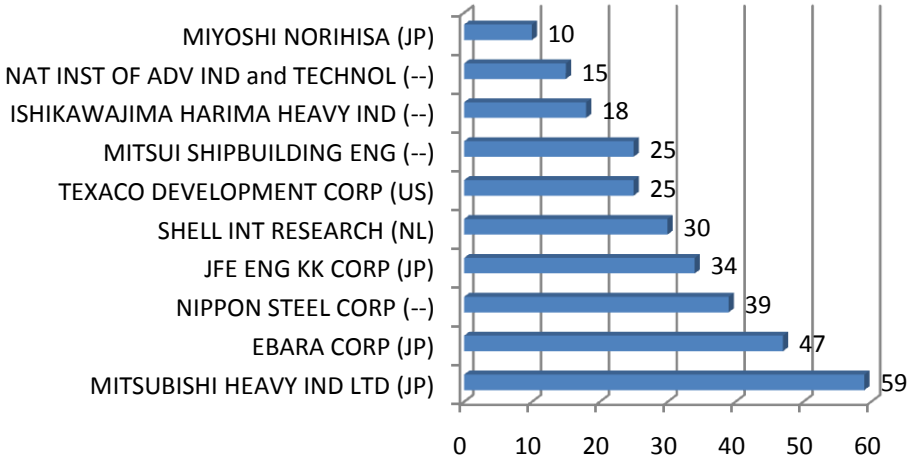
C02F



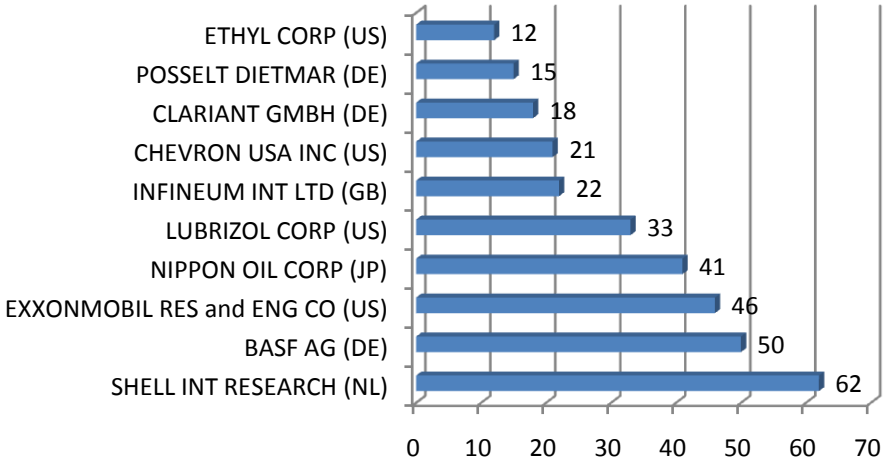
C10G



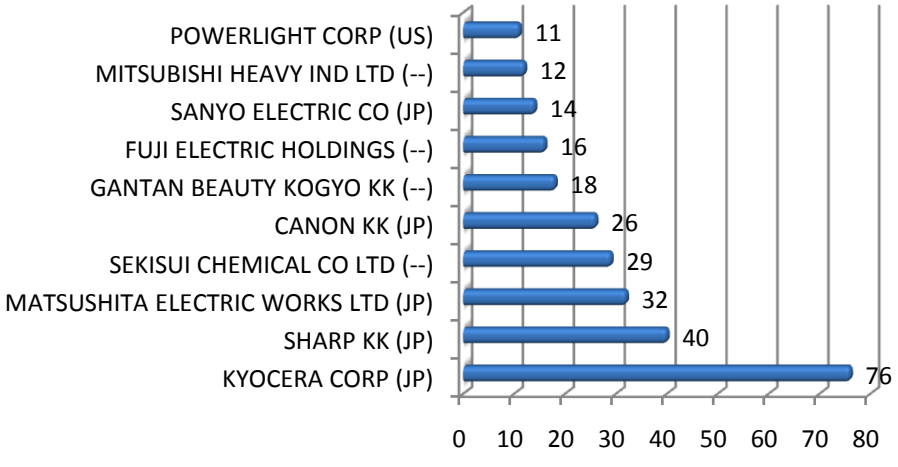
C10J

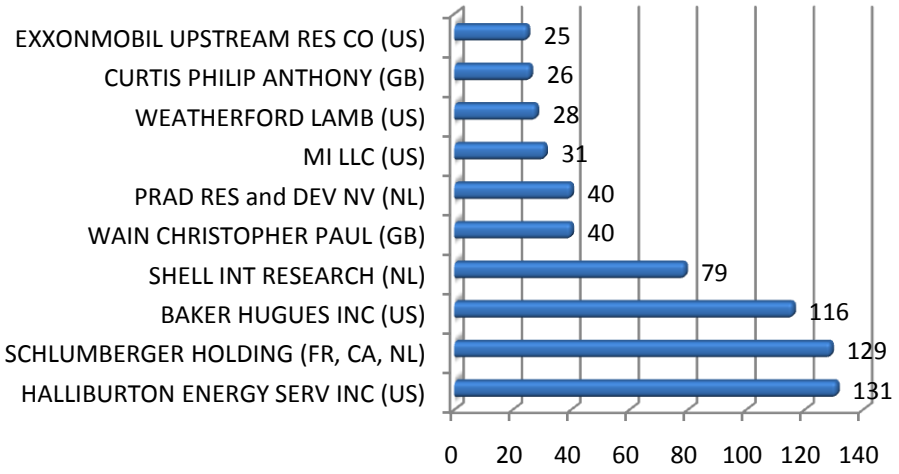
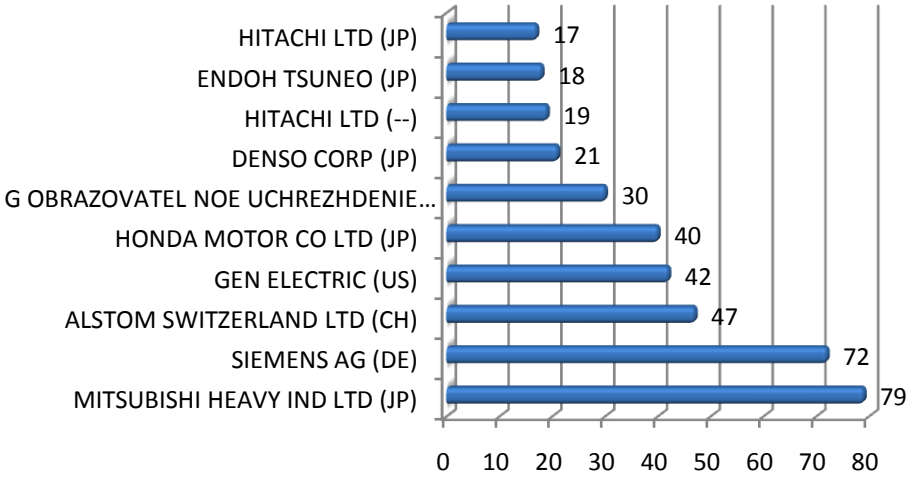
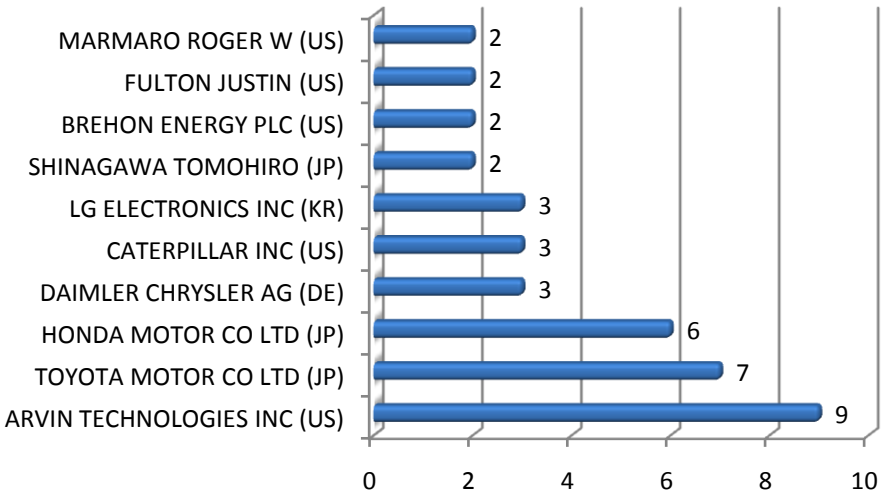


C10L

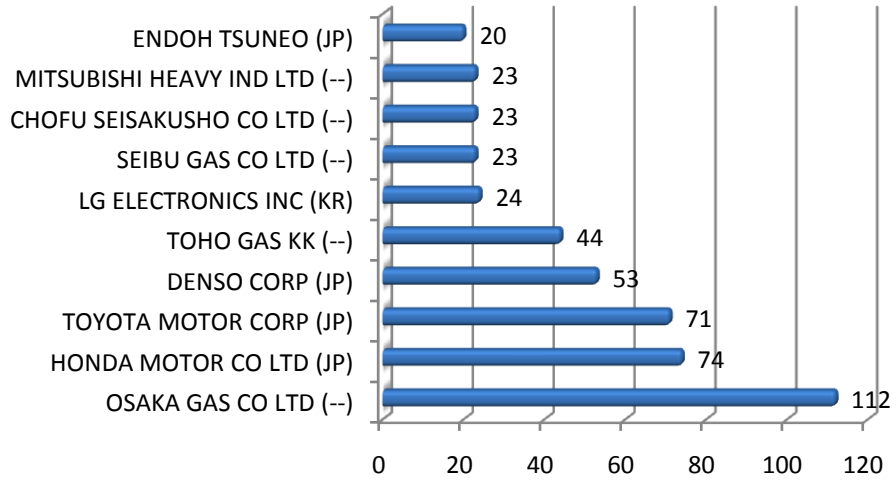


E04D13/18

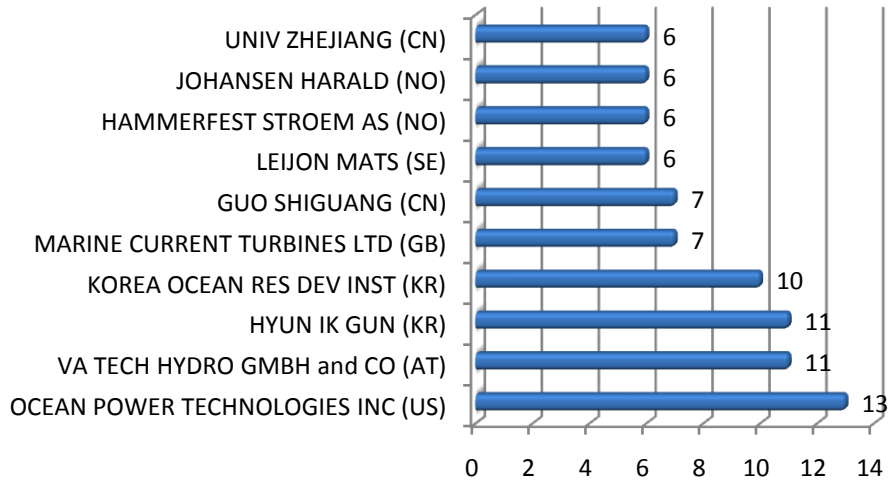


E21B	
F01K	
F02B43/08	

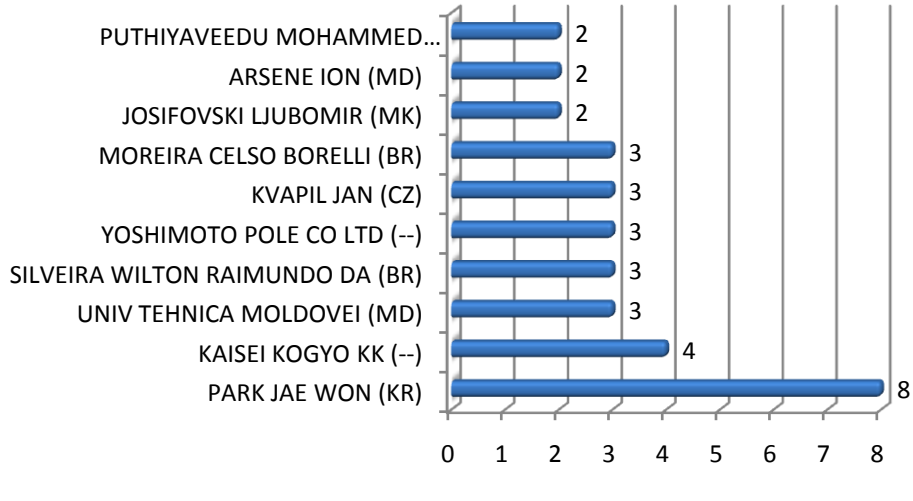
F02G05/*

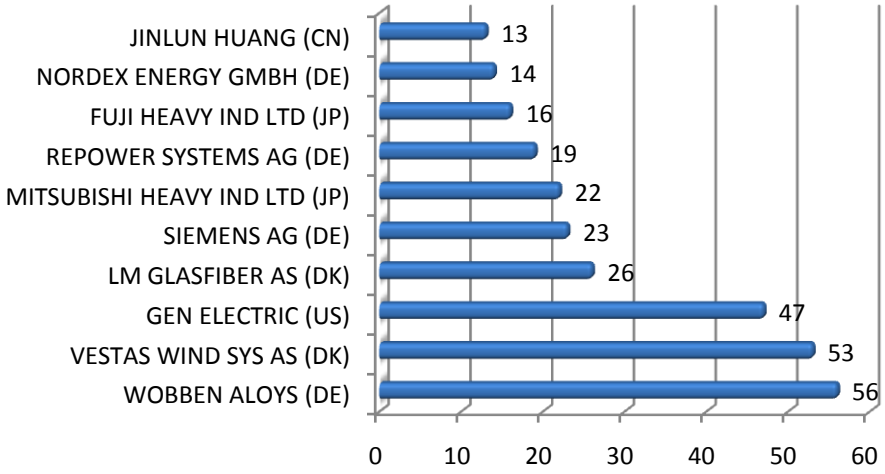
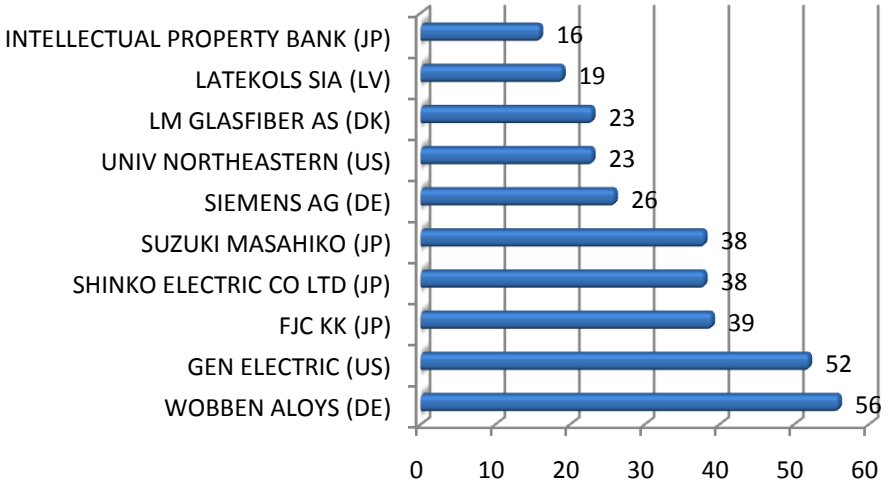
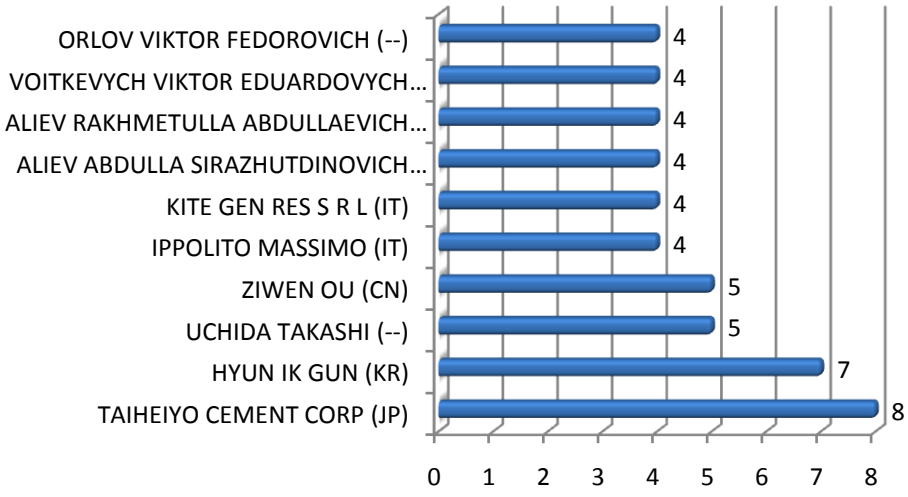


F03B13

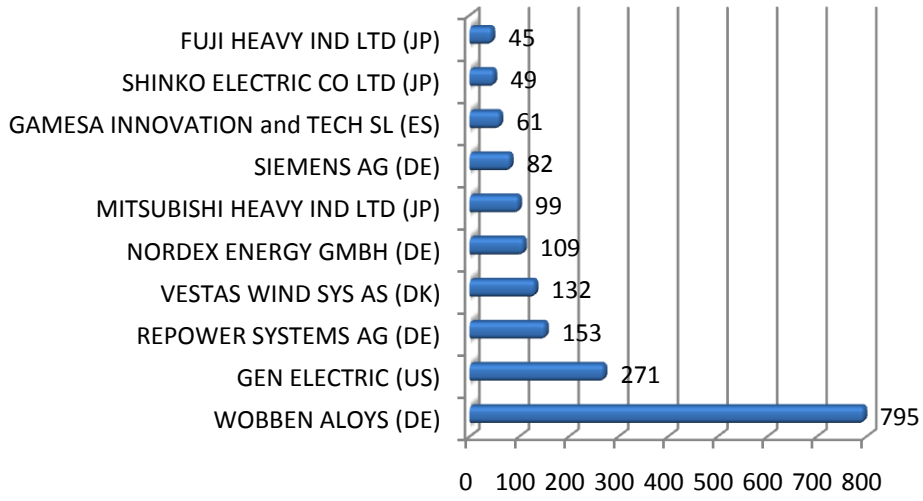


F03B7/00

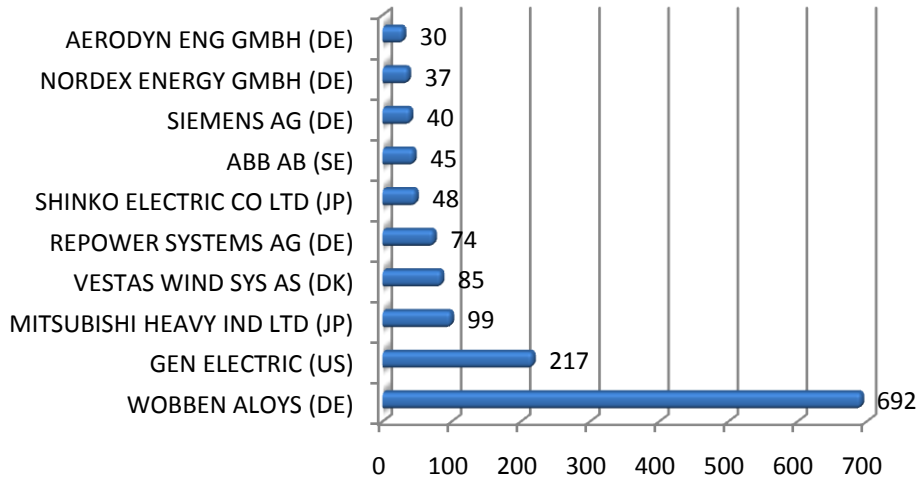


F03D1/*	
F03D3/*	
F03D5/*	

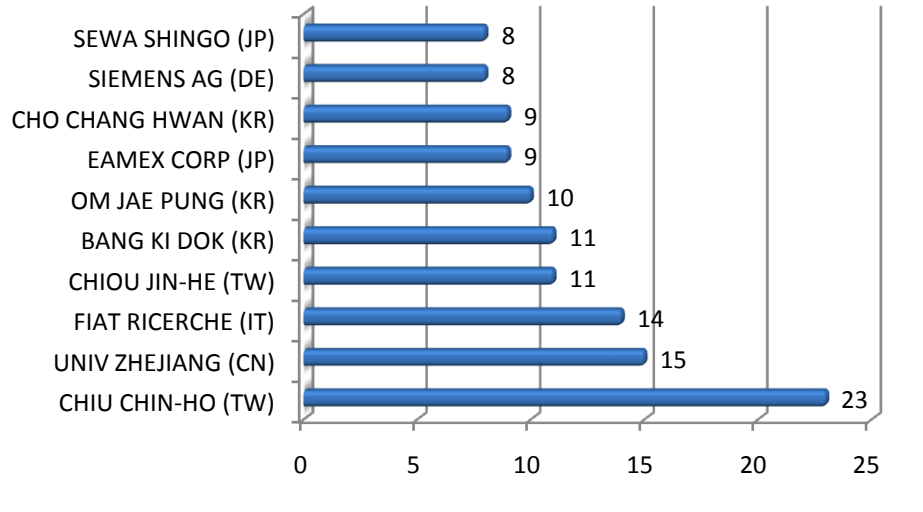
F03D7/*

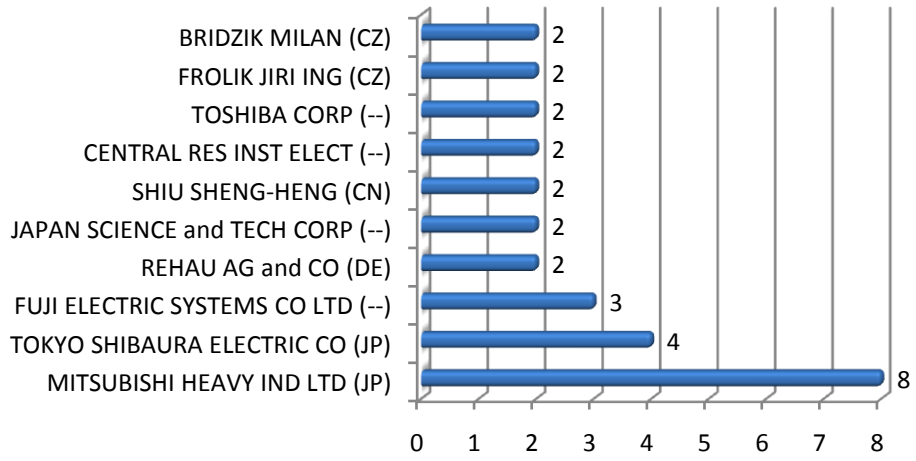
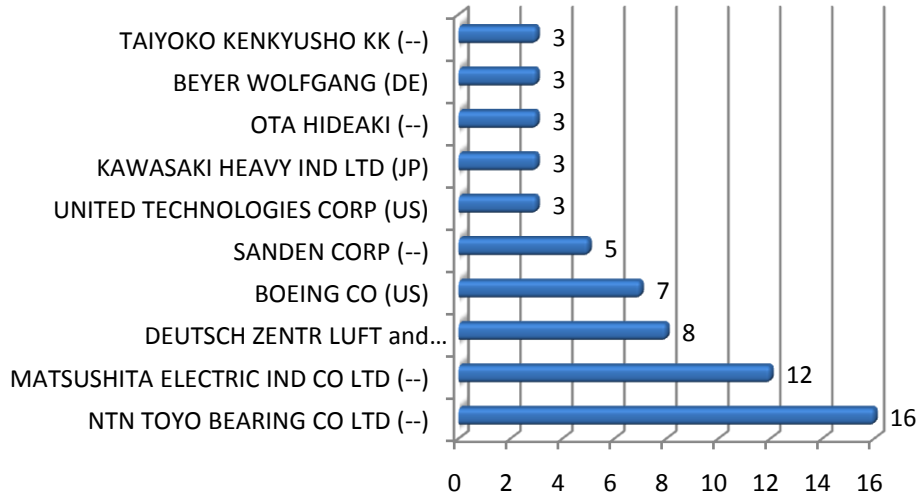
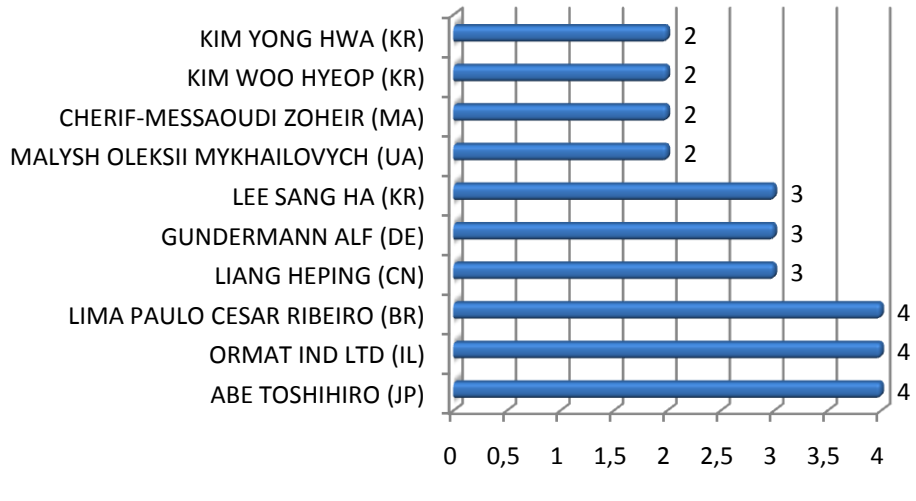


F03D9/*

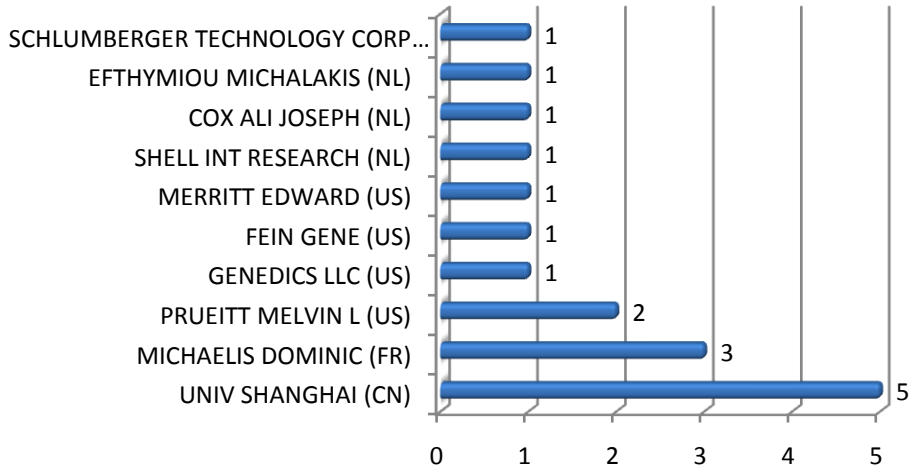


F03G

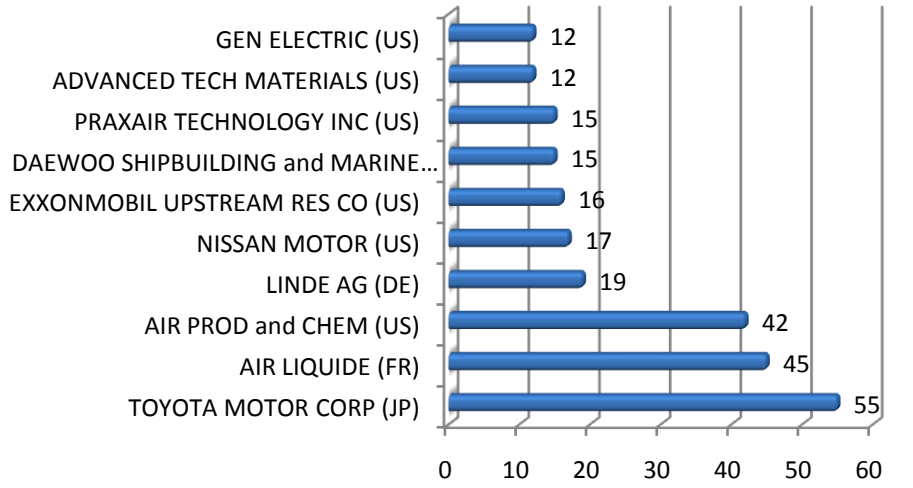


F03G4/*	
F03G6/*	
F03G7/04	

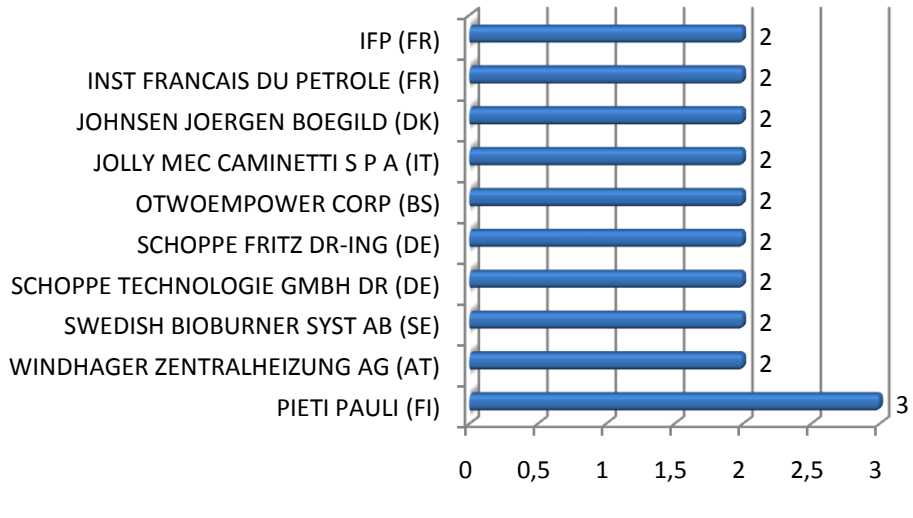
F03G7/05

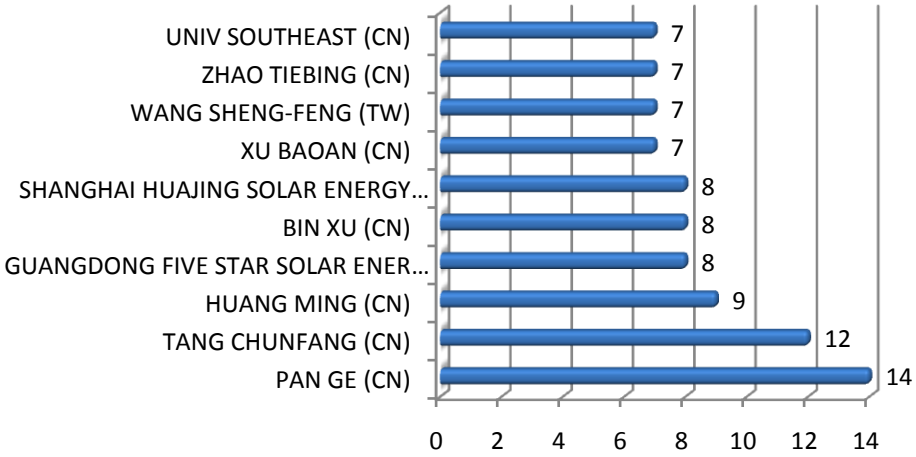
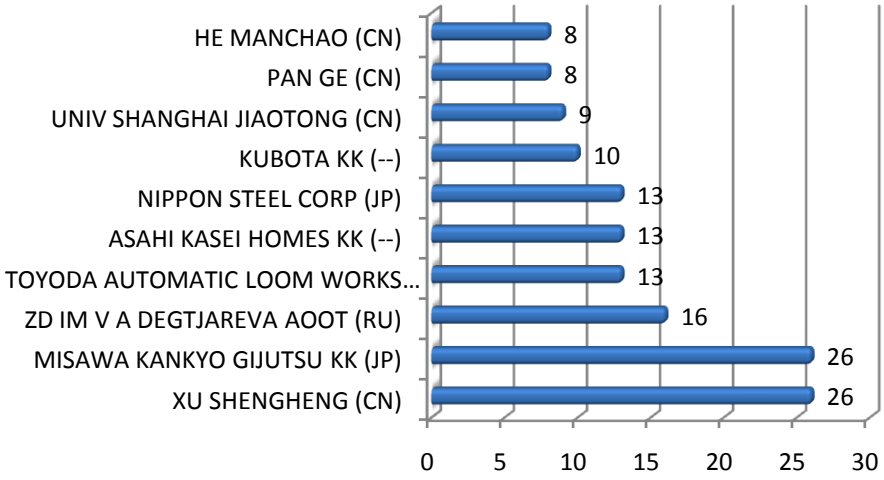
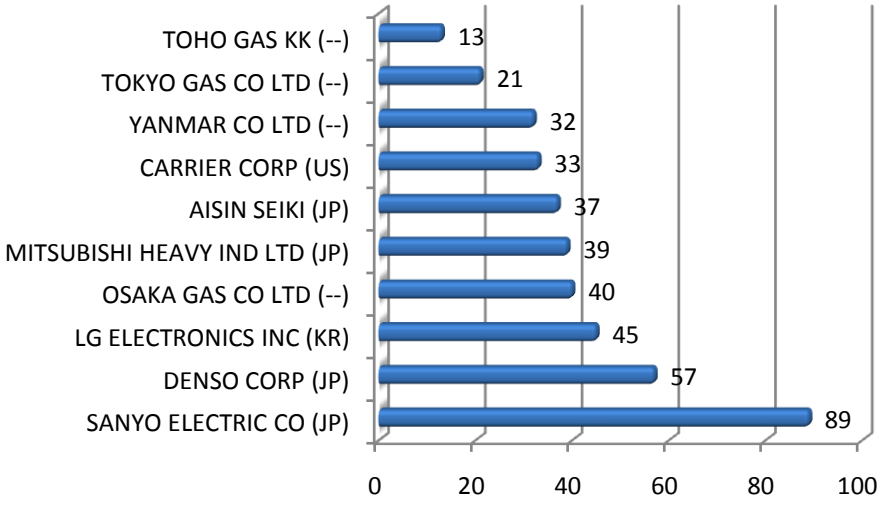


F17C

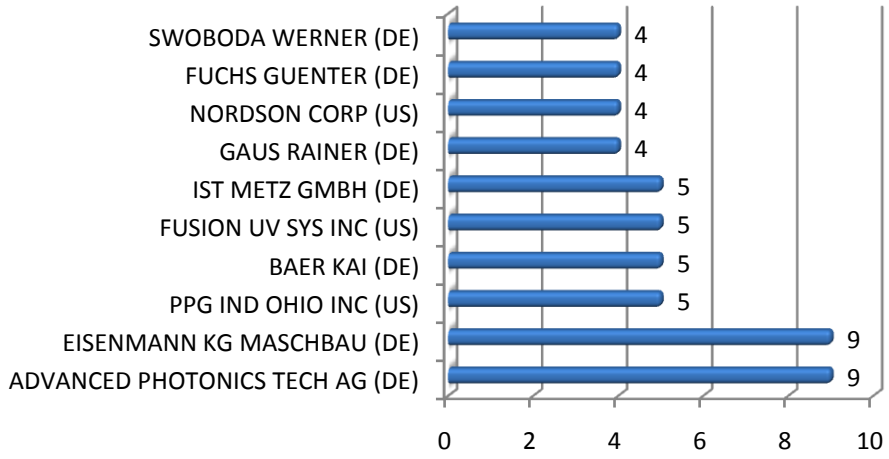


F23G7/10

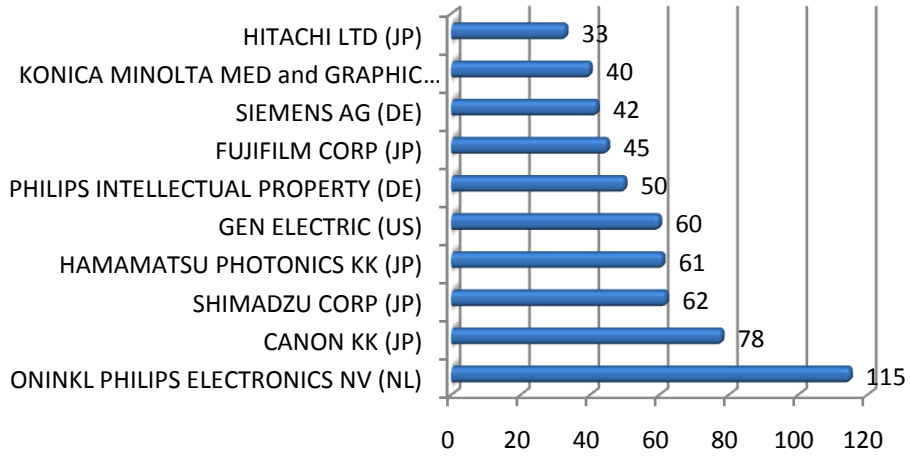


F24J2/*	
F24J3/*	
F25B27/00	

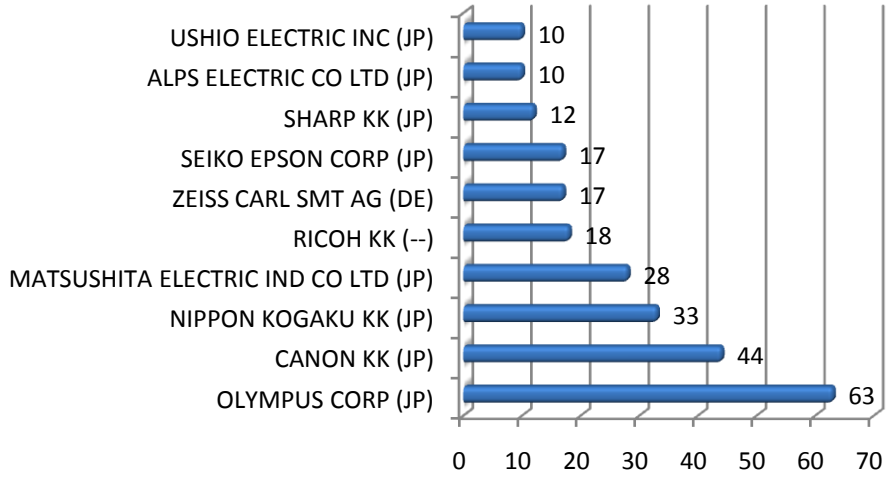
F26B3/28

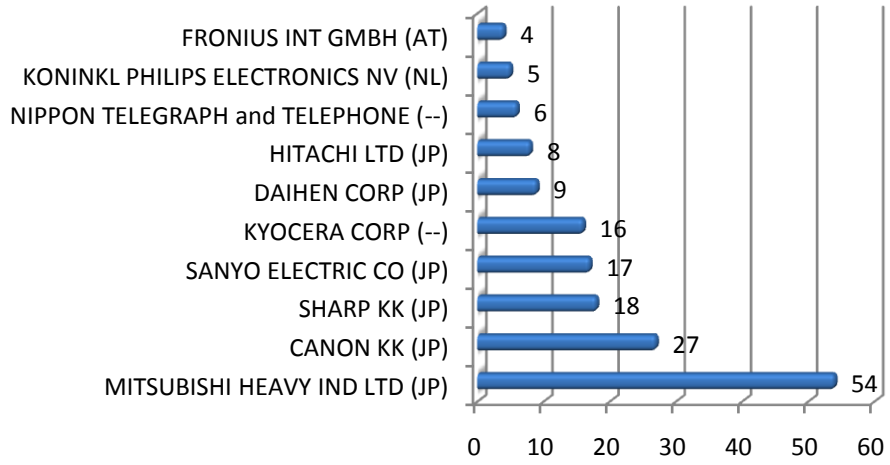
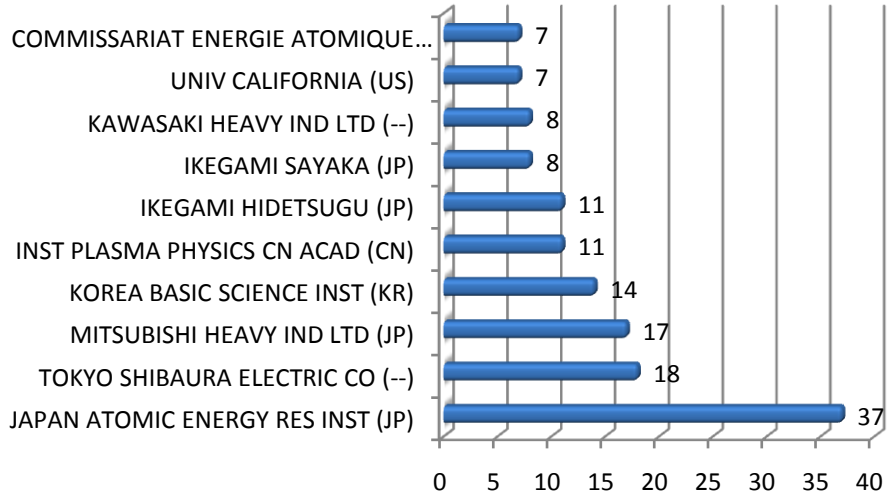
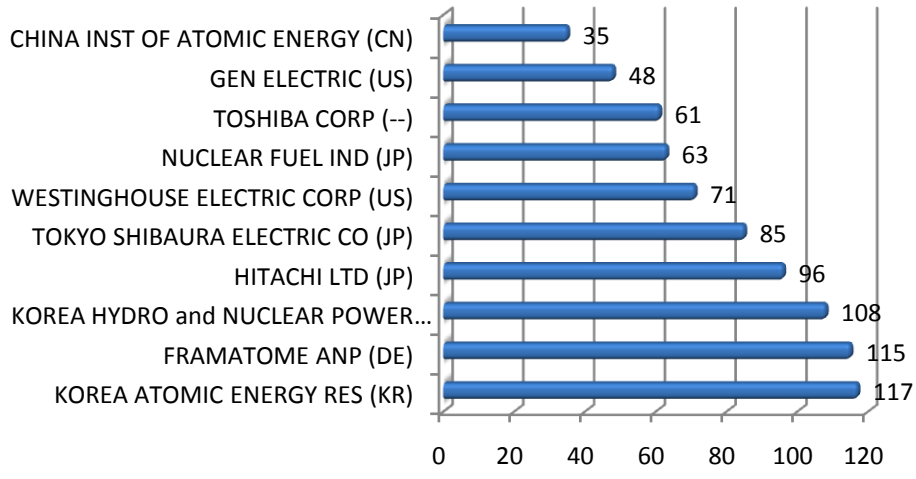


G01T

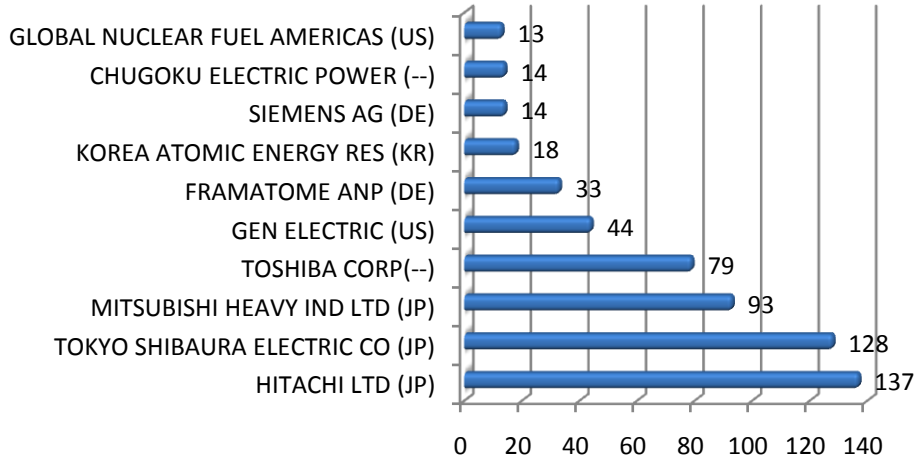


G02B5/10

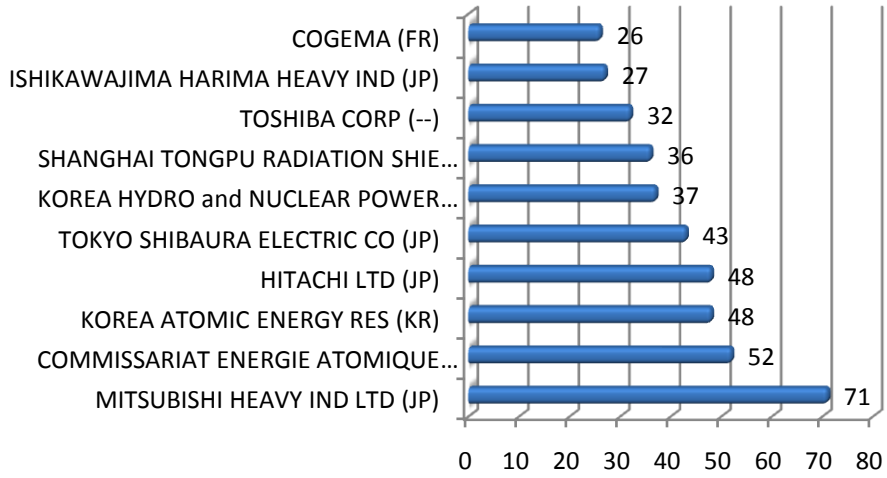


G05F1/67	
G21B	
G21C	

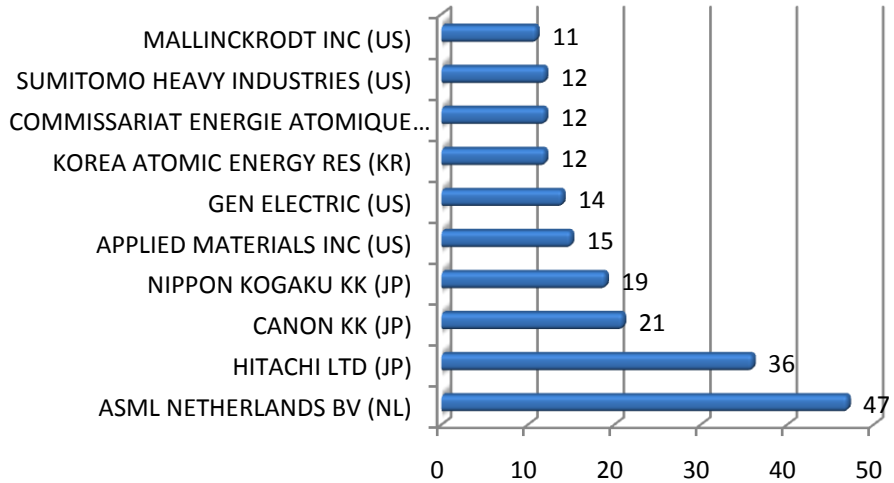
G21D

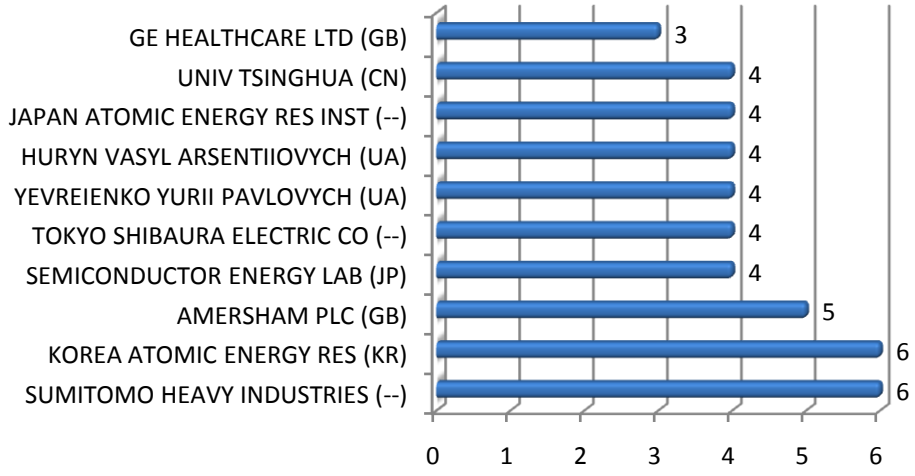
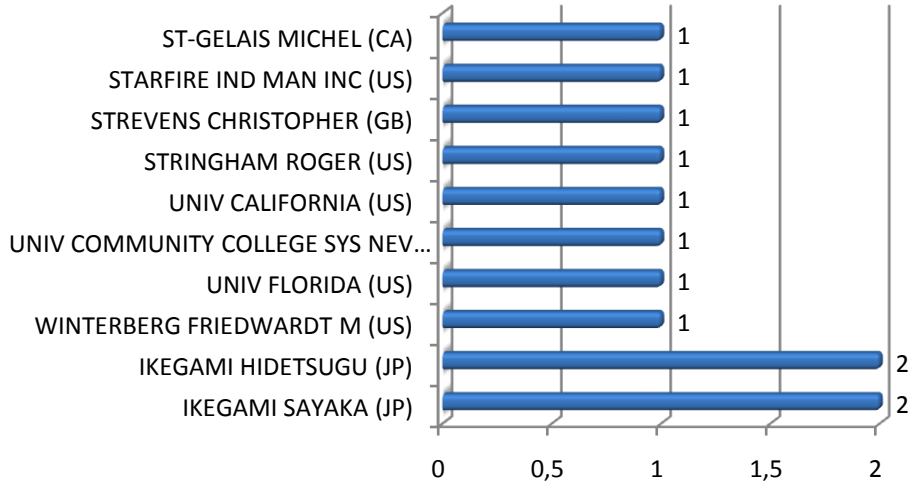
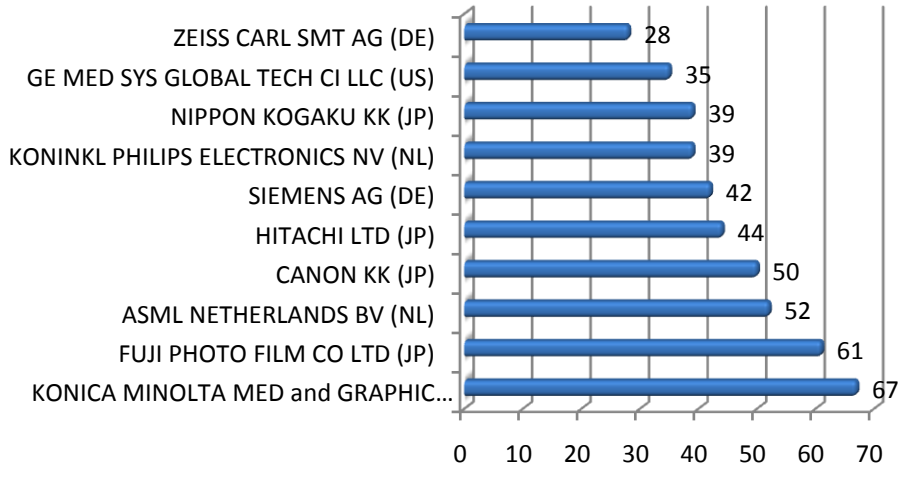


G21F

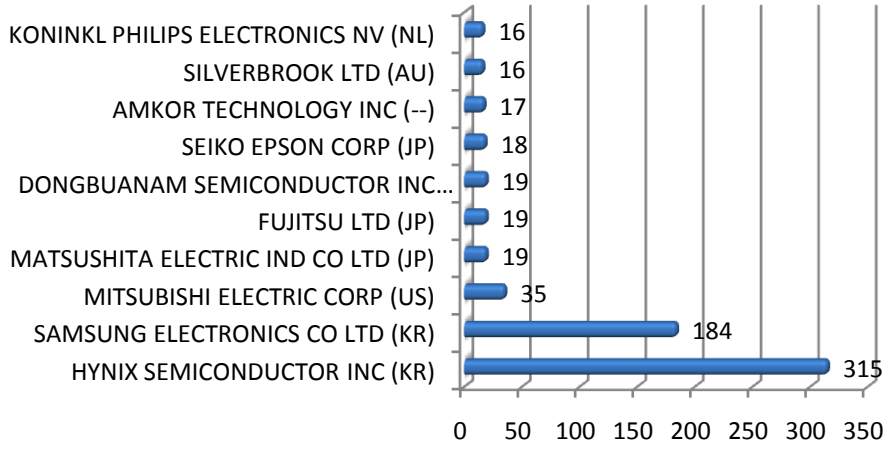


G21G

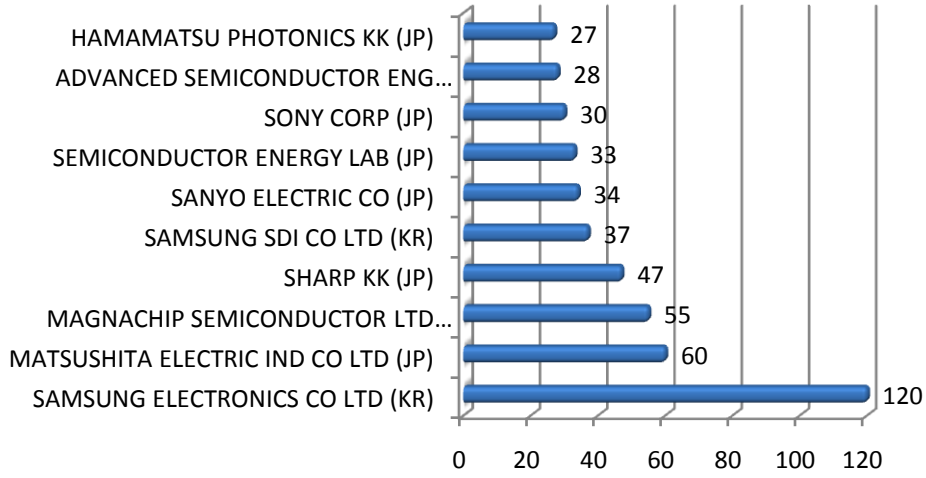


G21H	
G21J	
G21K	

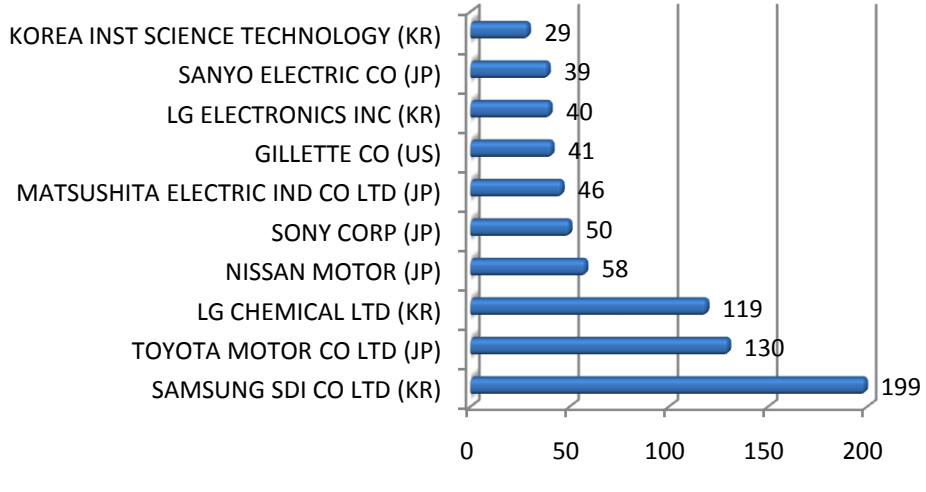
H01L

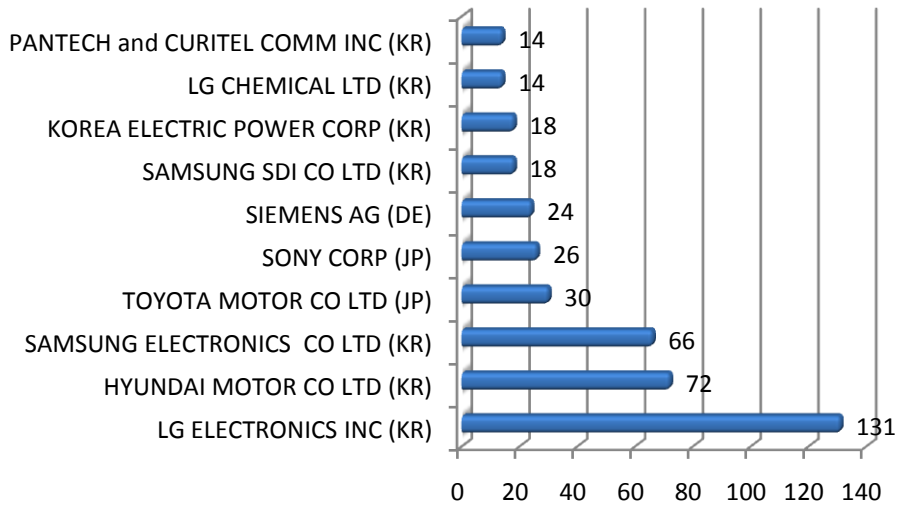
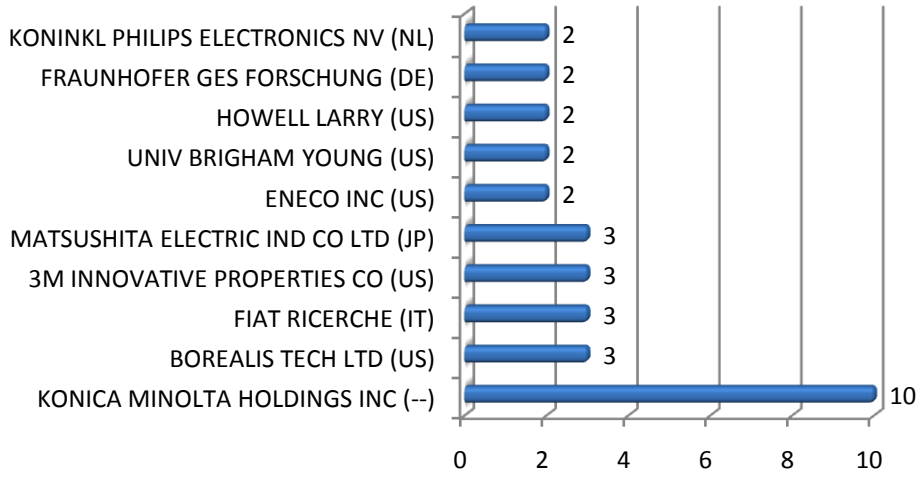
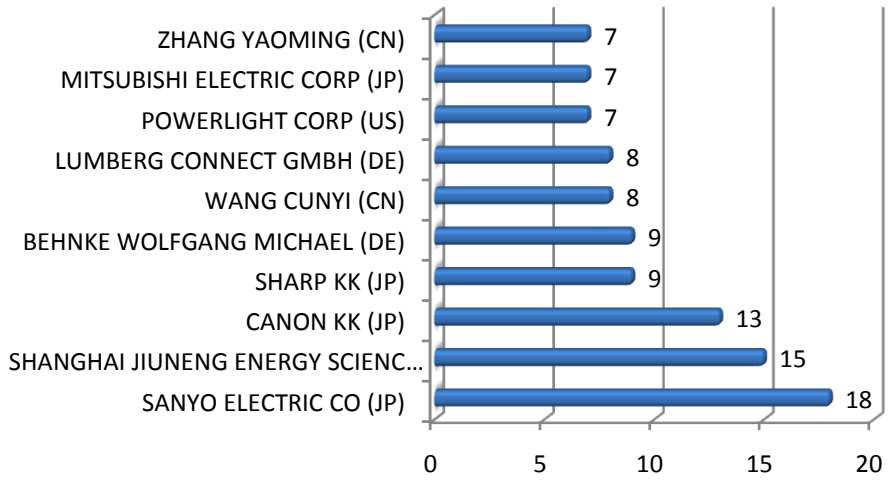


H01L31

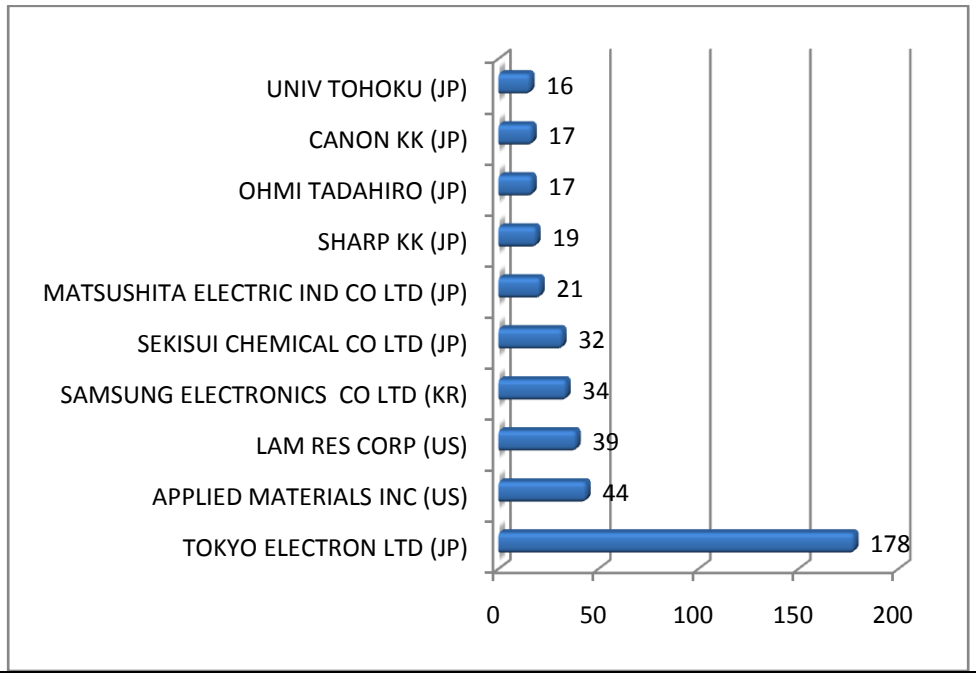


H01M



H02J	
H02N10/00	
H02N6/00	

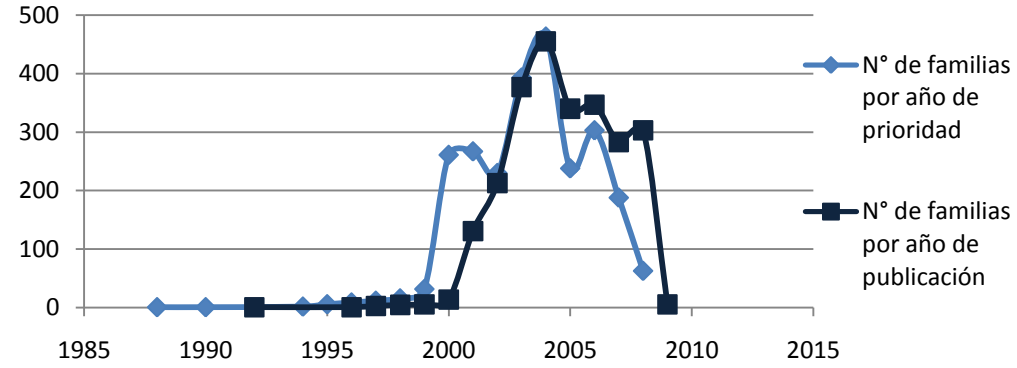
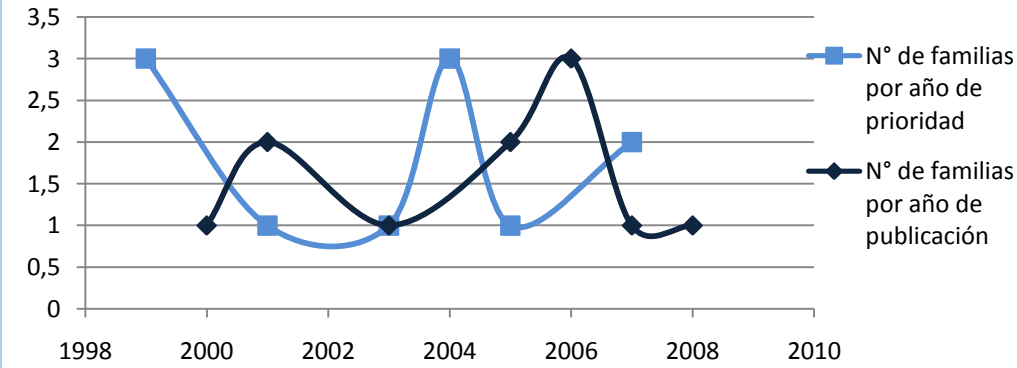
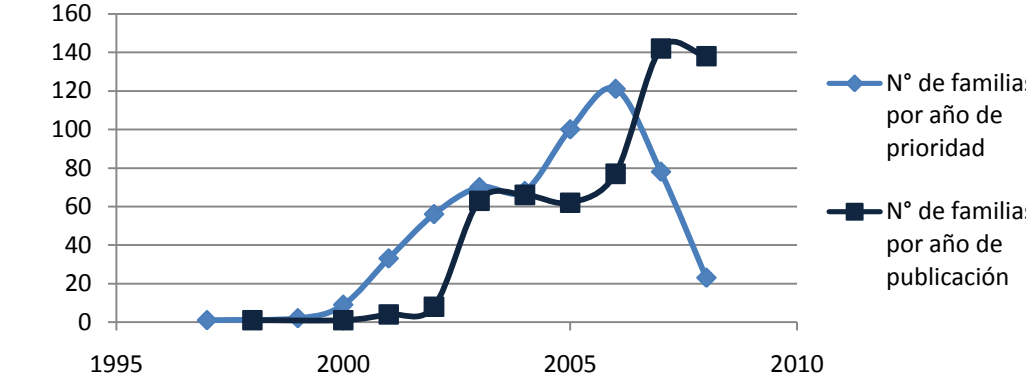
H05H

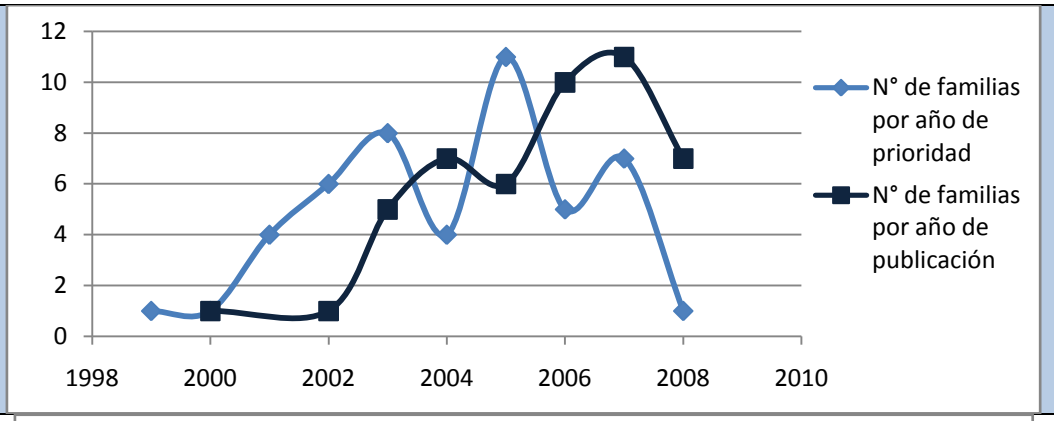
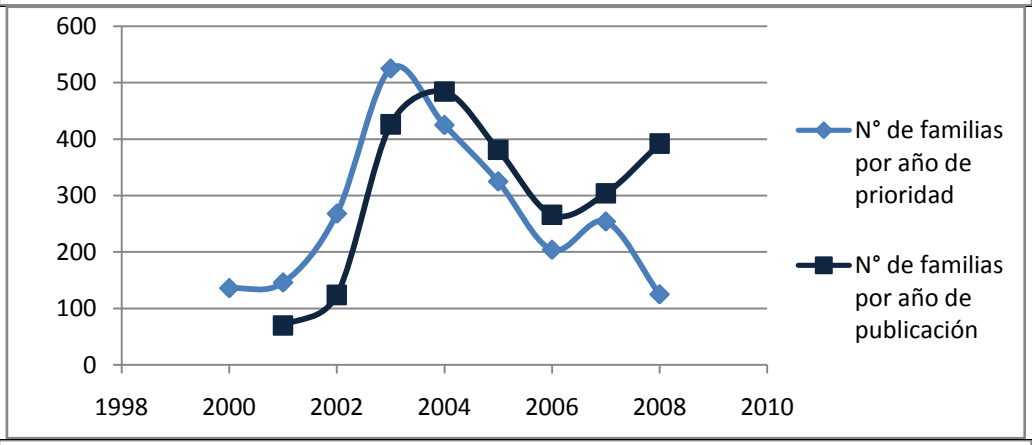
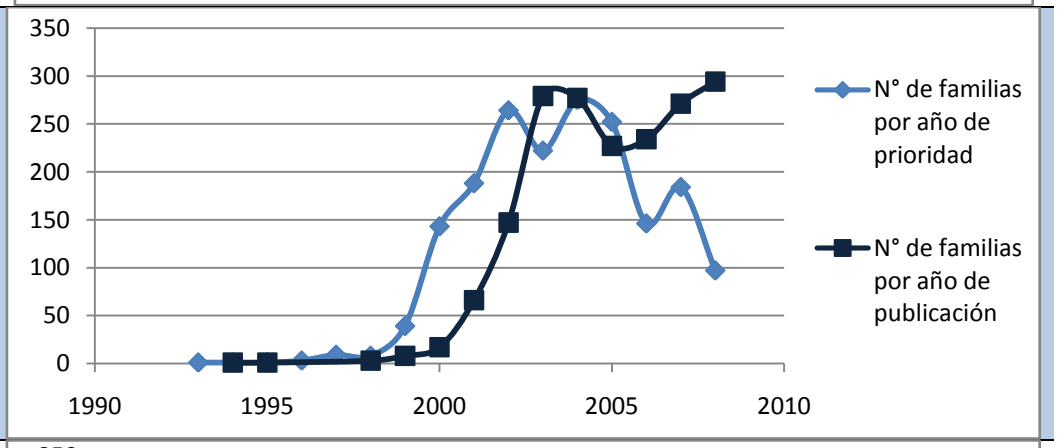
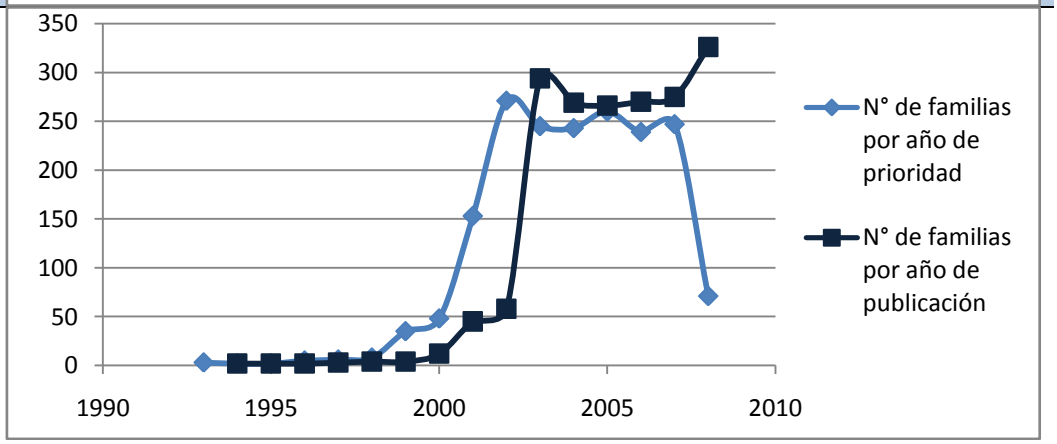


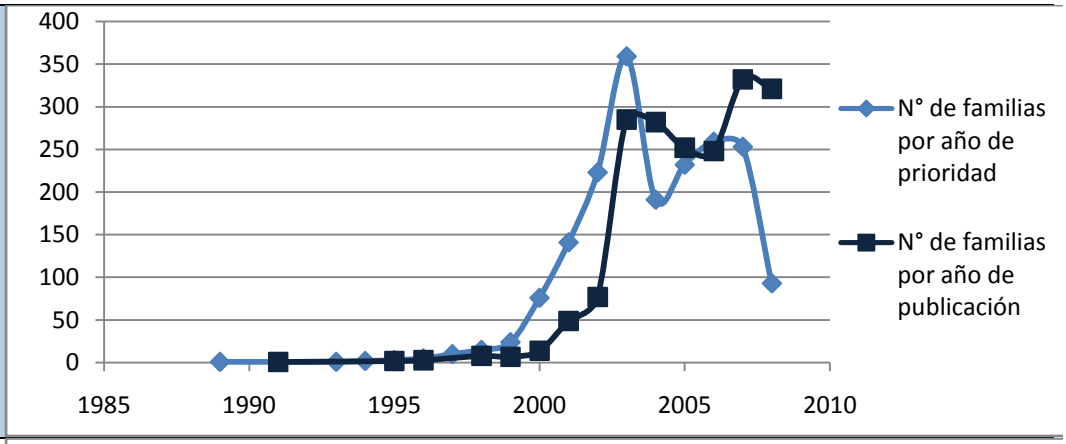
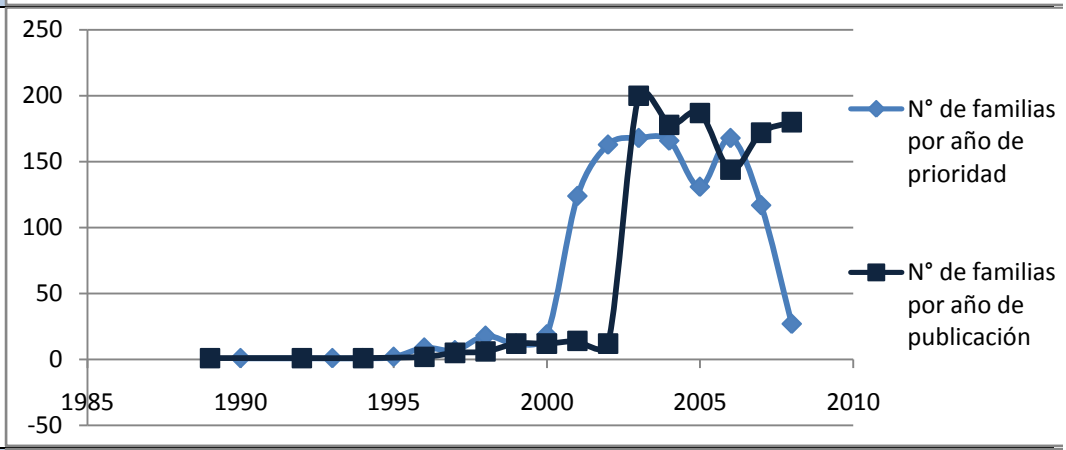
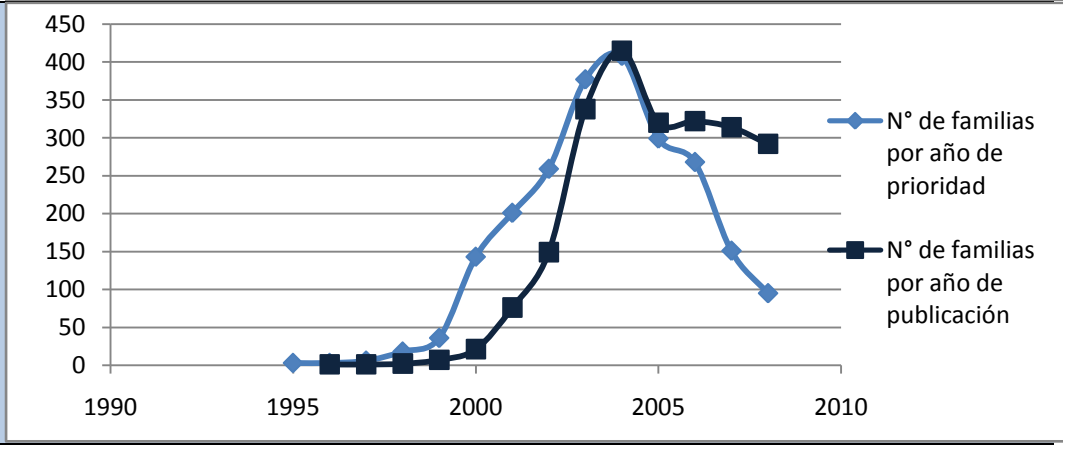
Fuentes: Autores, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO,* con fecha de corte 11 de Marzo de 2009.

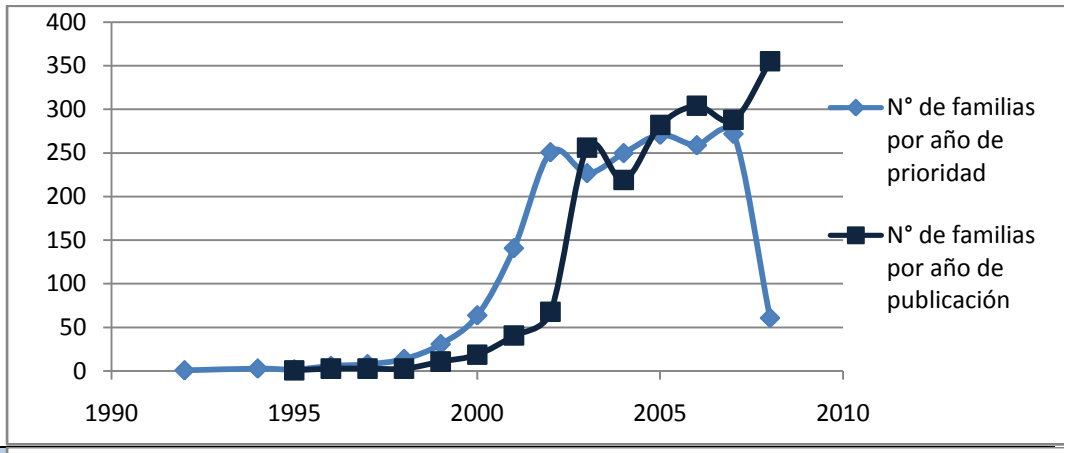
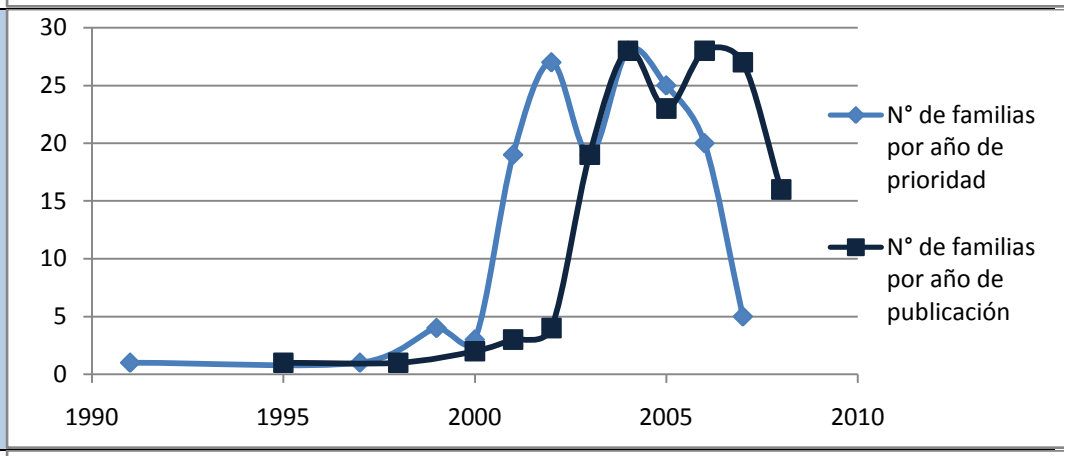
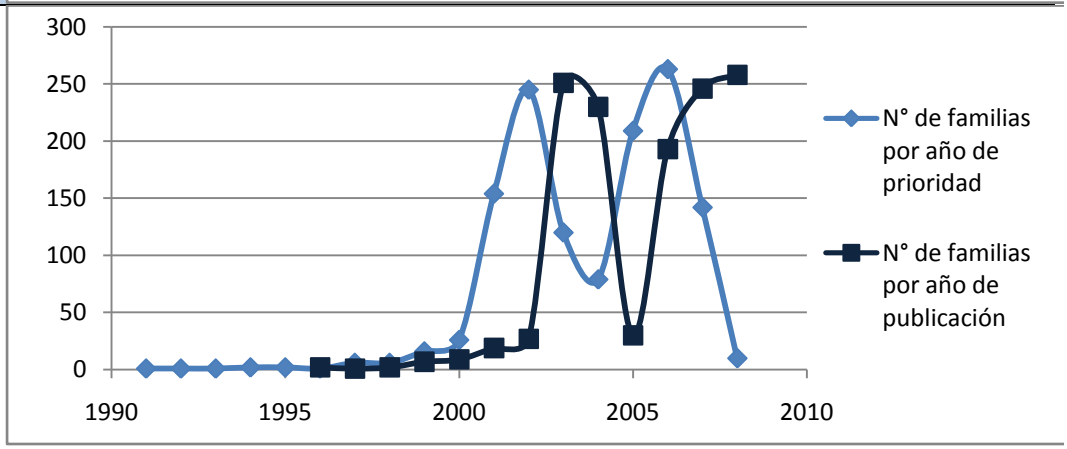
Anexo 14. Distribución familias de patentes por año de prioridad y año de publicación

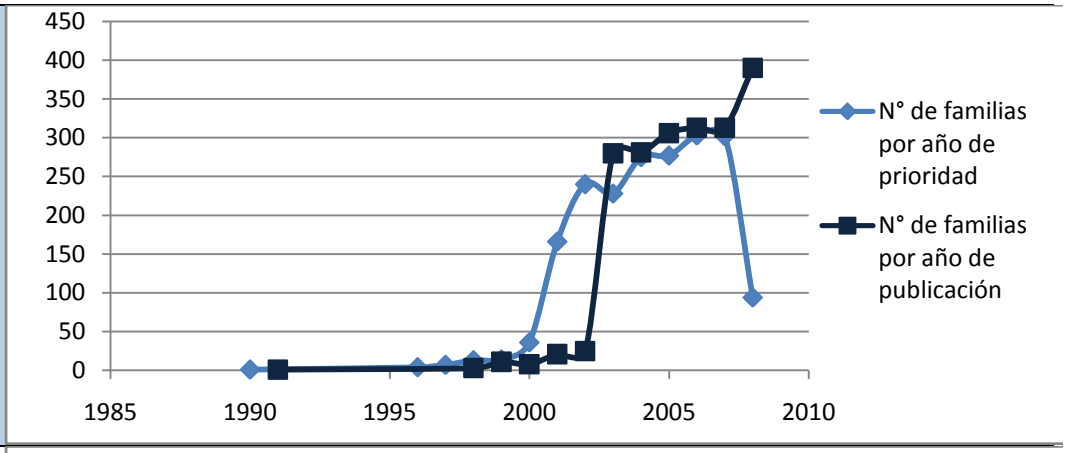
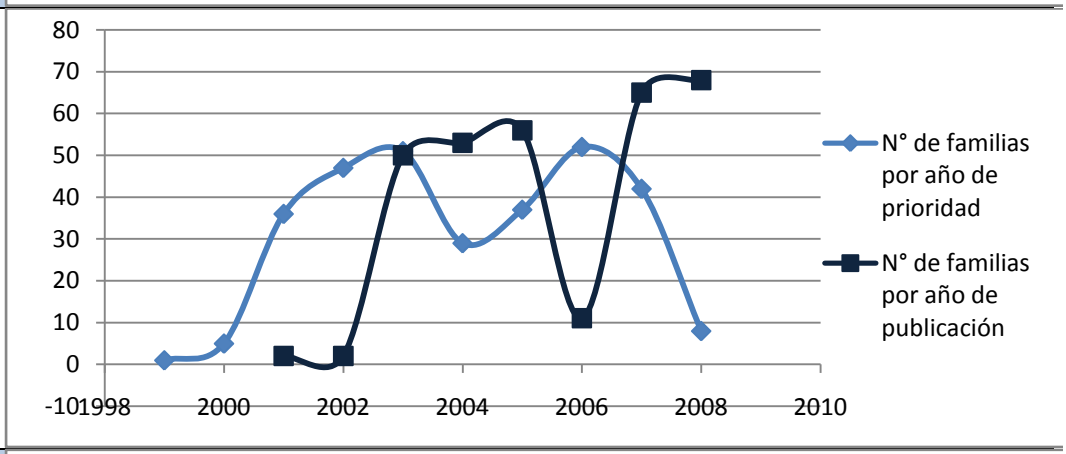
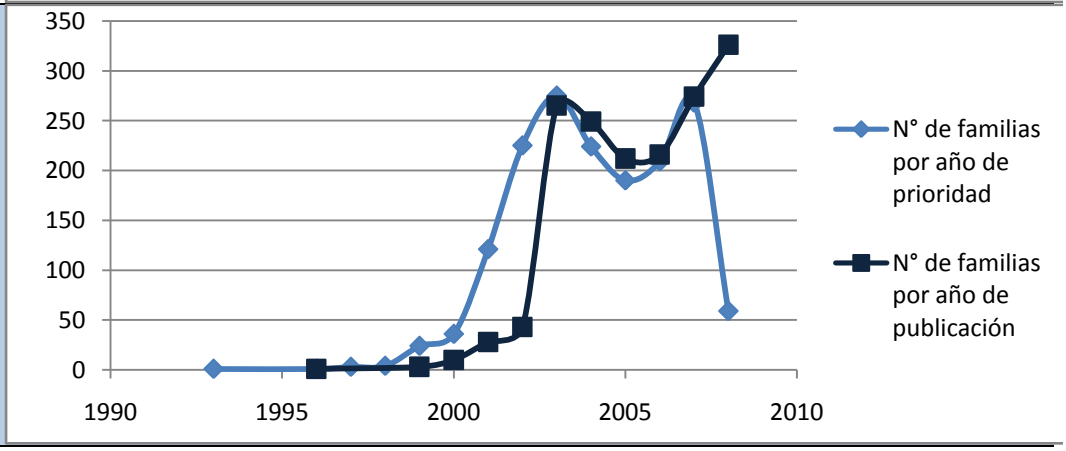
Tabla 1. Distribución familias de patentes

Código CIP	
B01D	
B01J41/16	
B60L8/00	

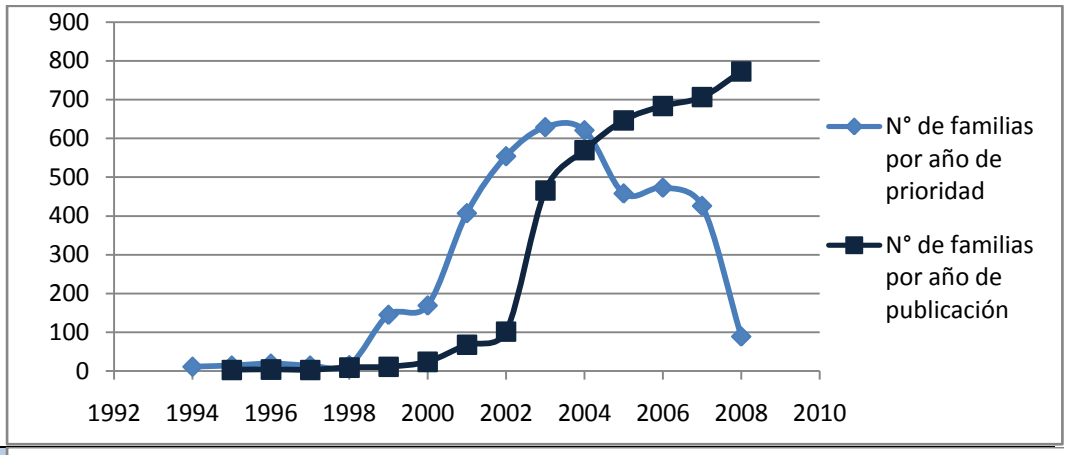
B63H13/00	
C02F	
C10G	
C10J	

C10L	
E04D13/18	
E21B	

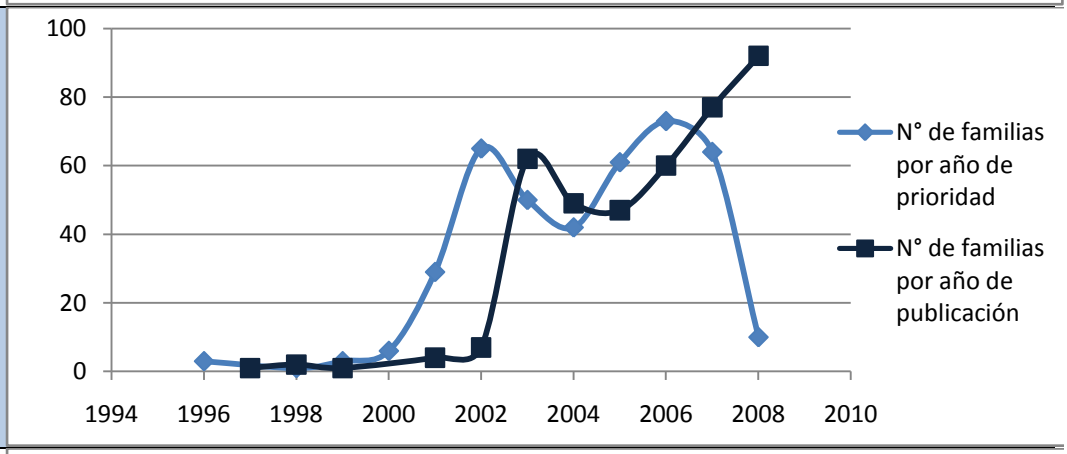
F01K	
F02B43/08	
F02G05/*	

F03B13	
F03B7/00	
F03D1/*	

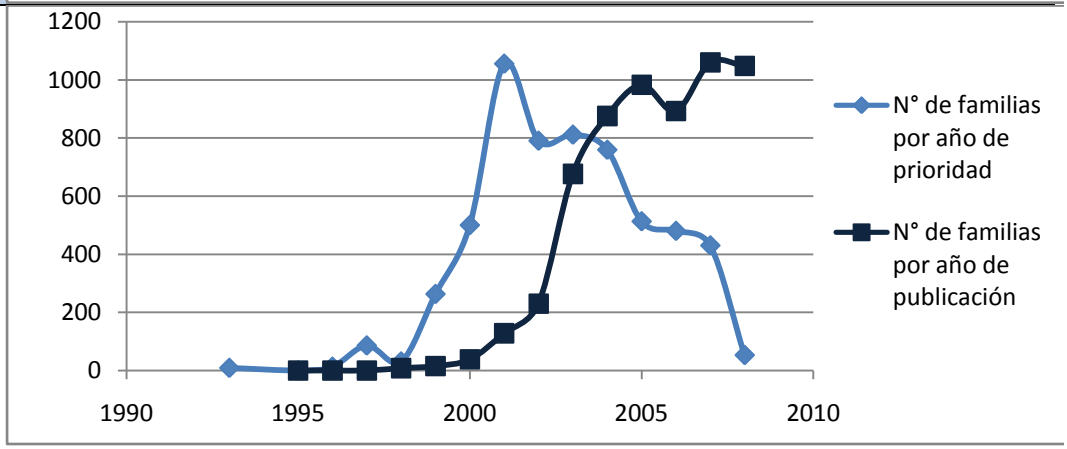
F03D3/*

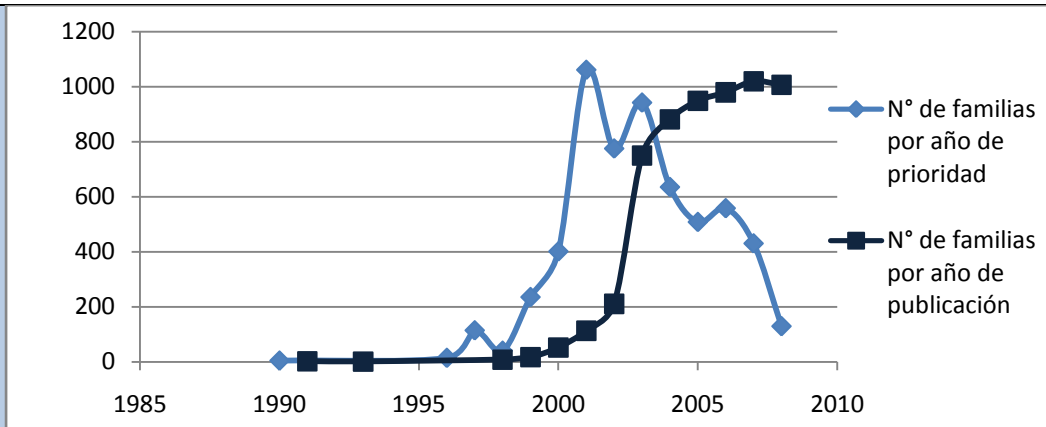
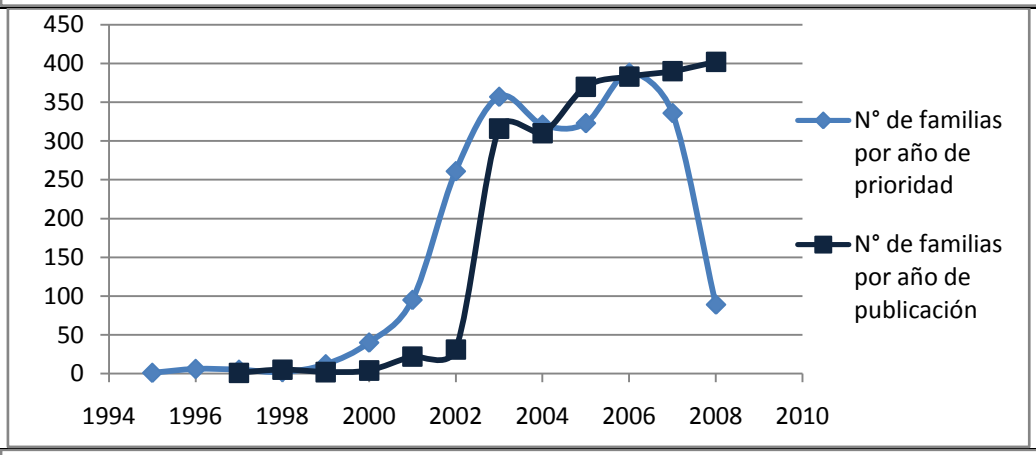
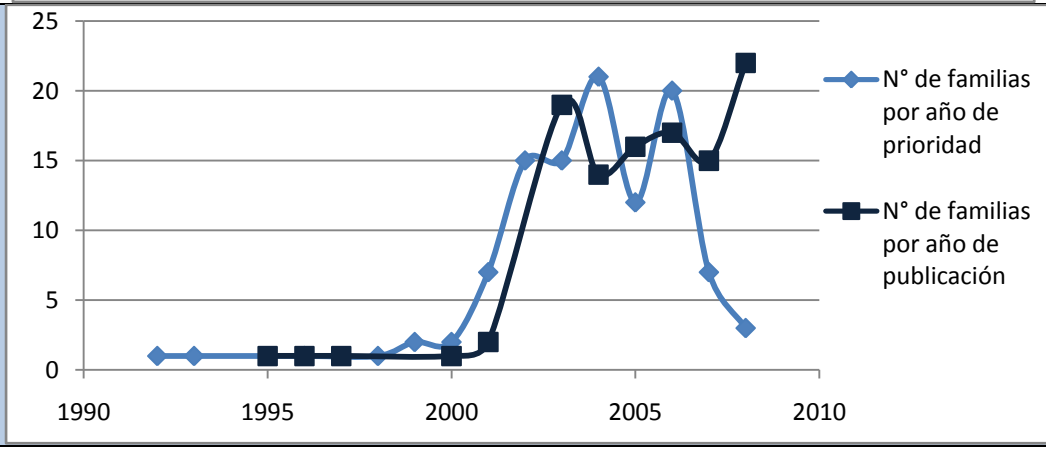


F03D5/*

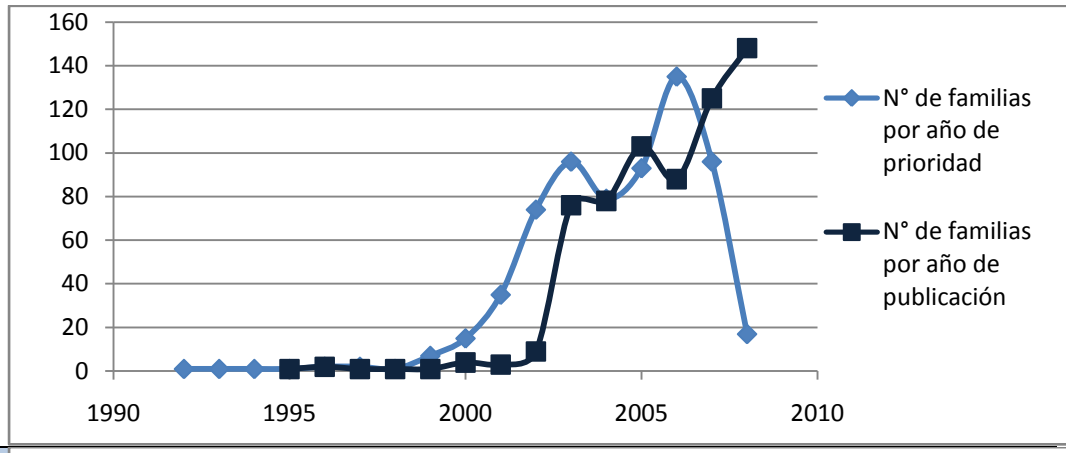


F03D7/*

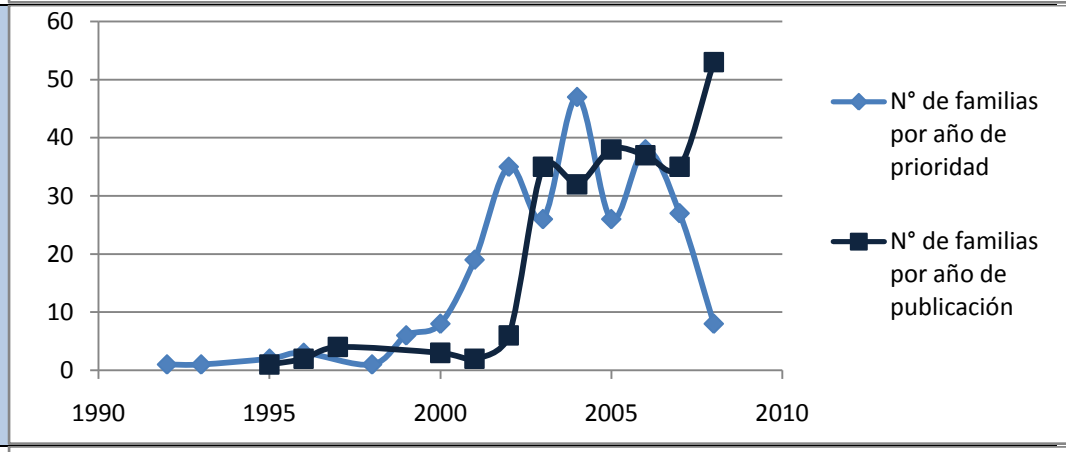


F03D9/*	
F03G	
F03G4/*	

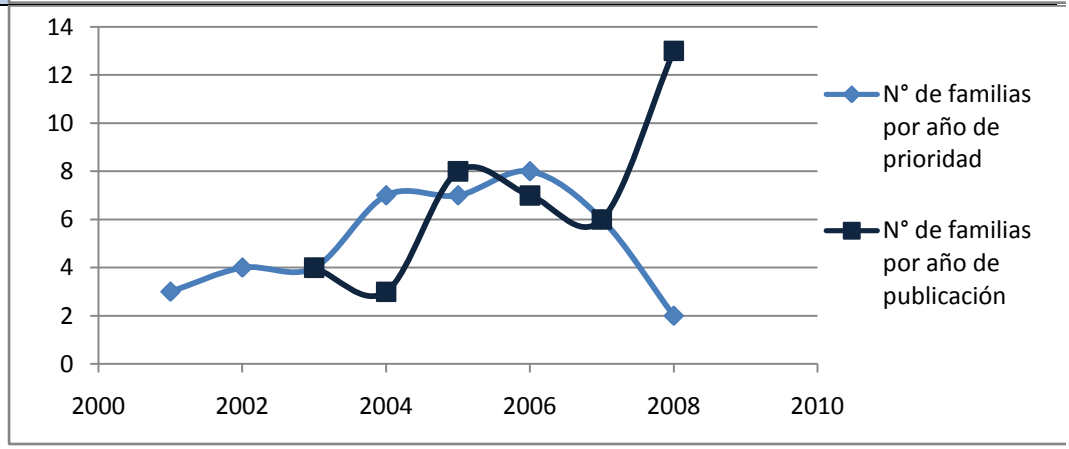
F03G6/*

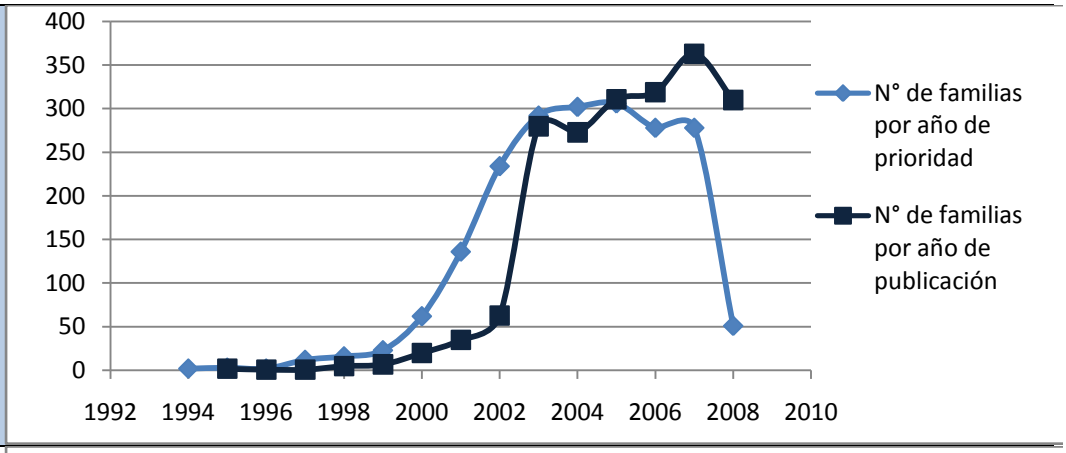
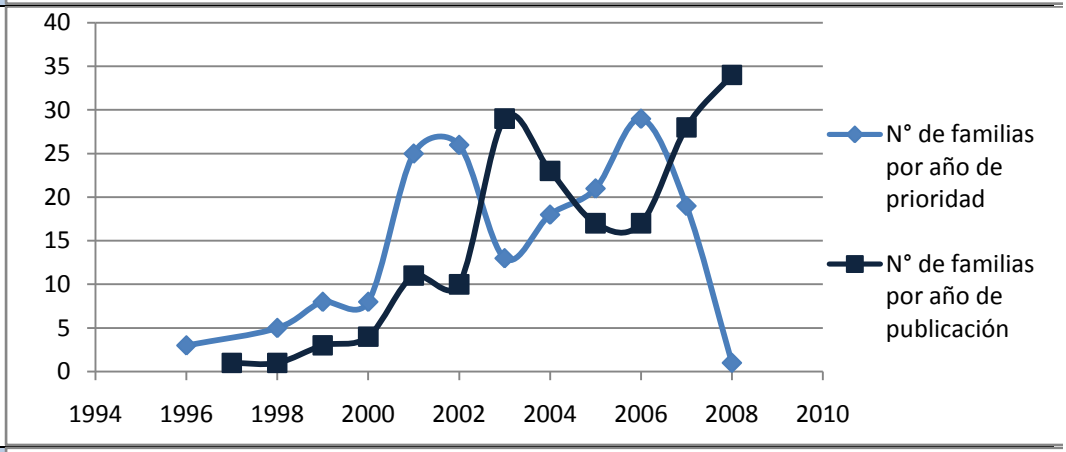
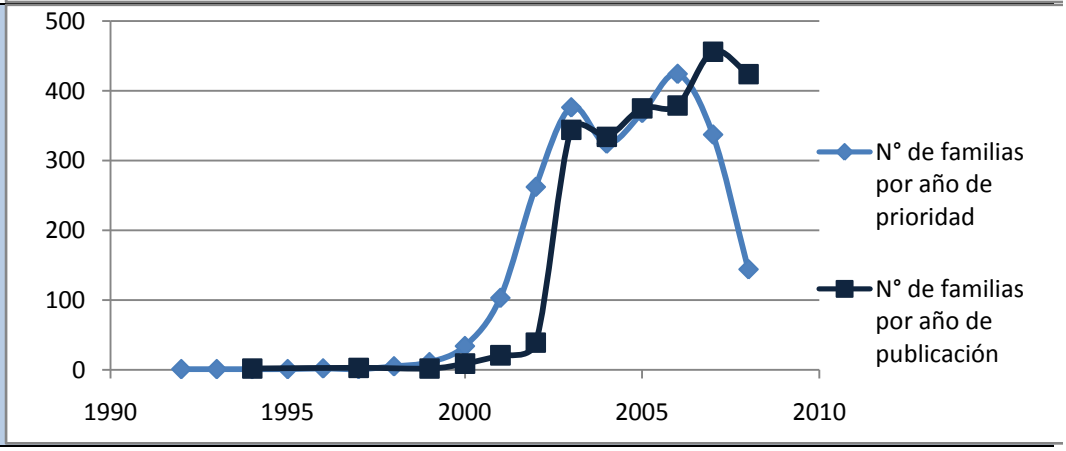


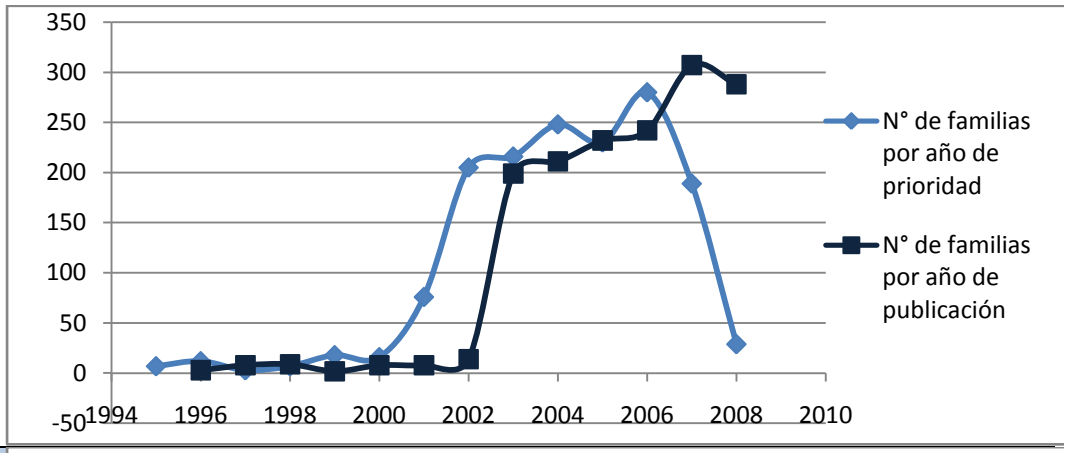
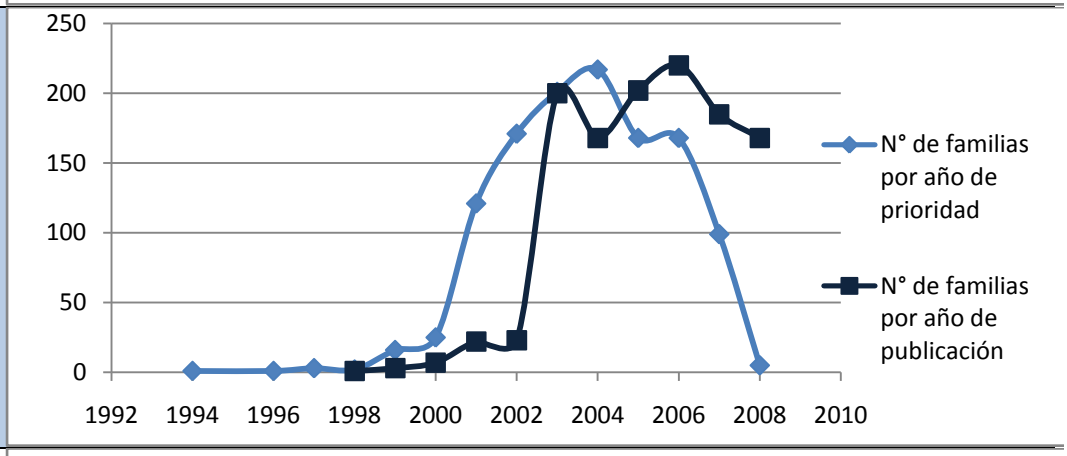
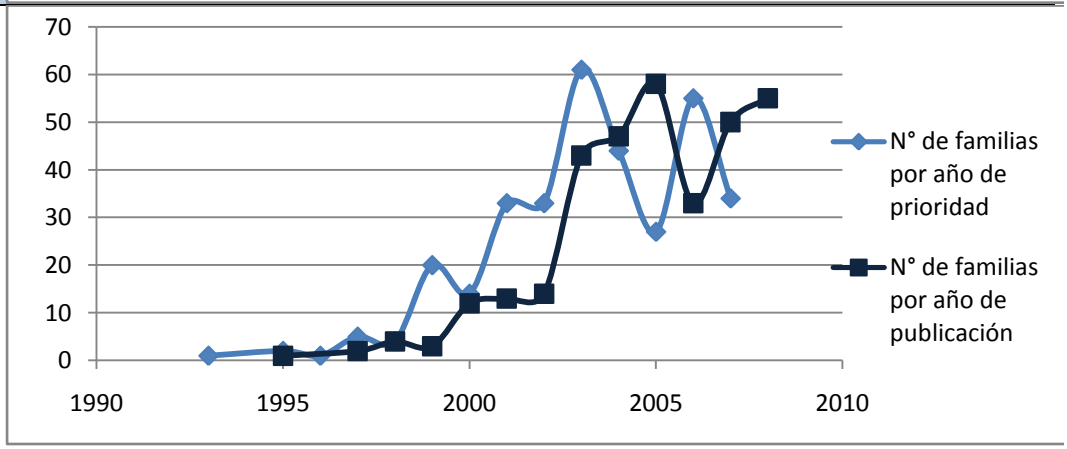
F03G7/04

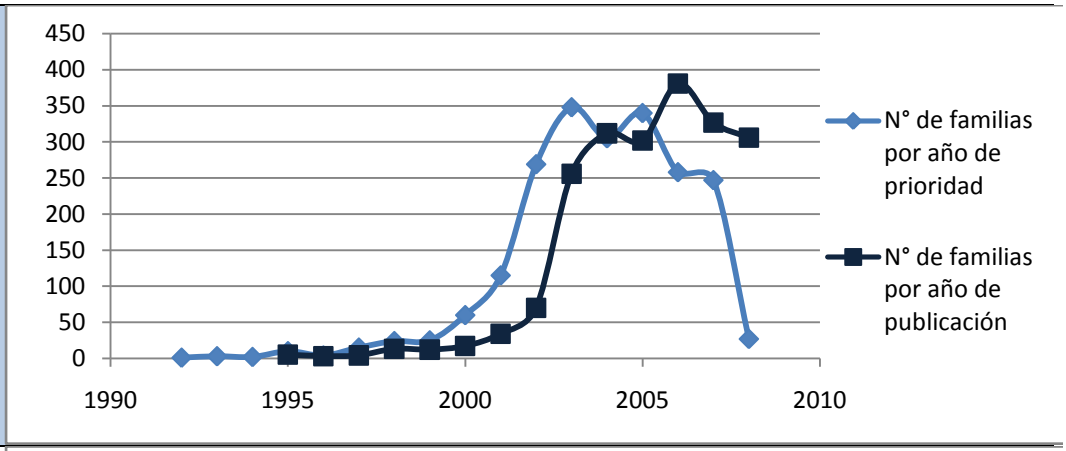
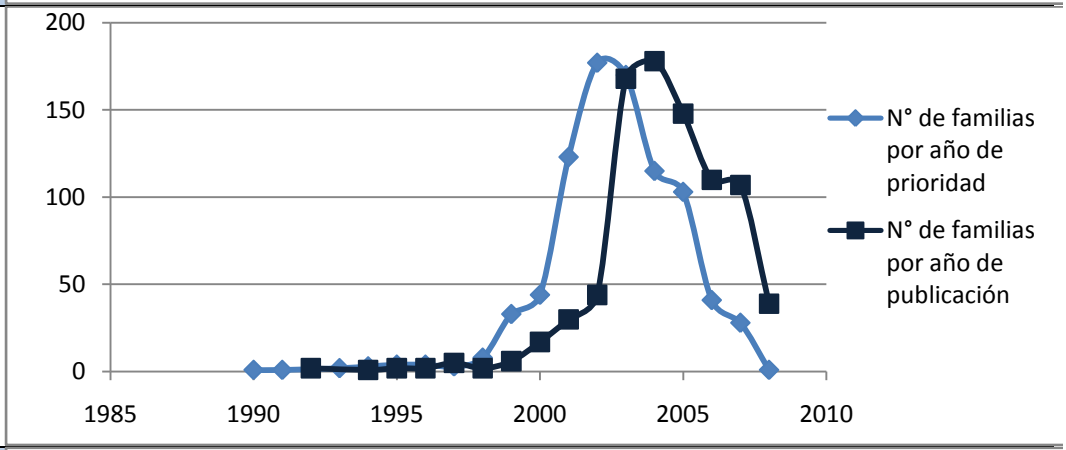
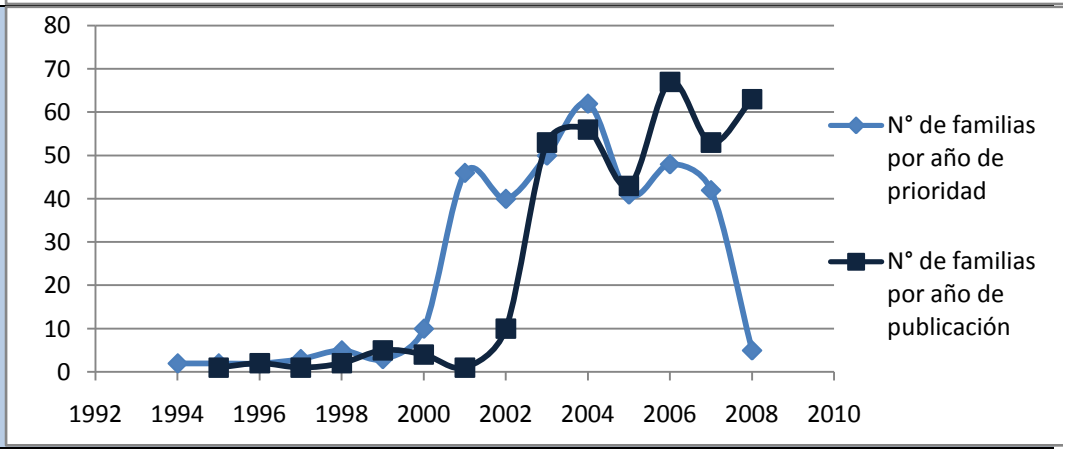


F03G7/05

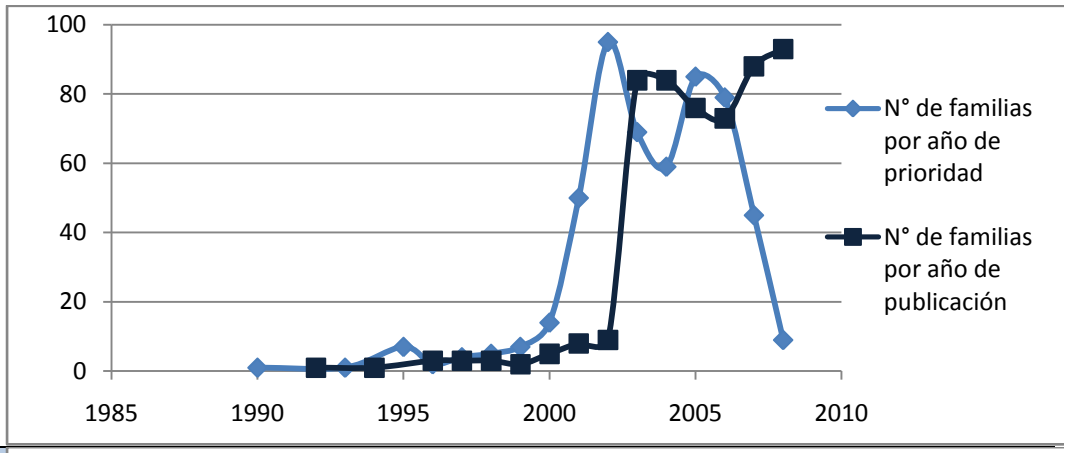


F17C	
F23G7/10	
F24J2/*	

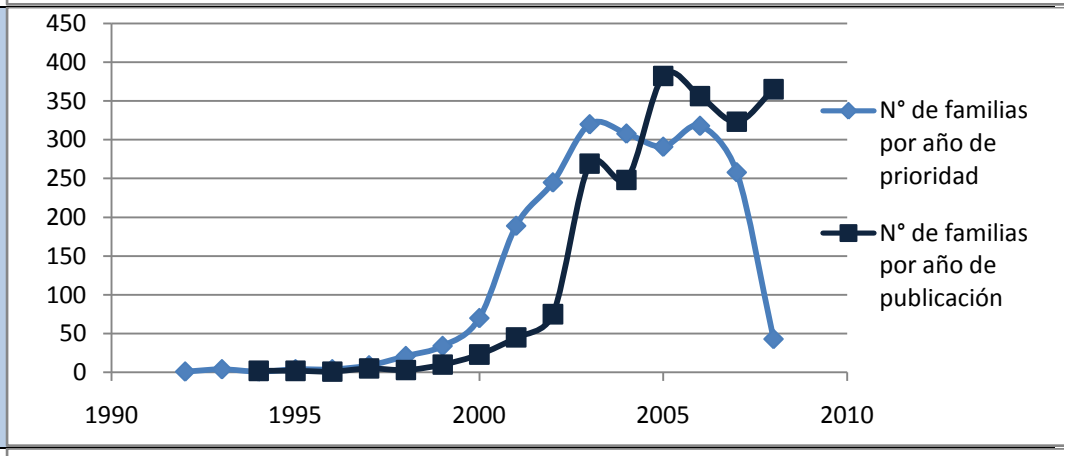
F24J3/*	
F25B27/00	
F26B3/28	

G01T	
G02B5/10	
G05F1/67	

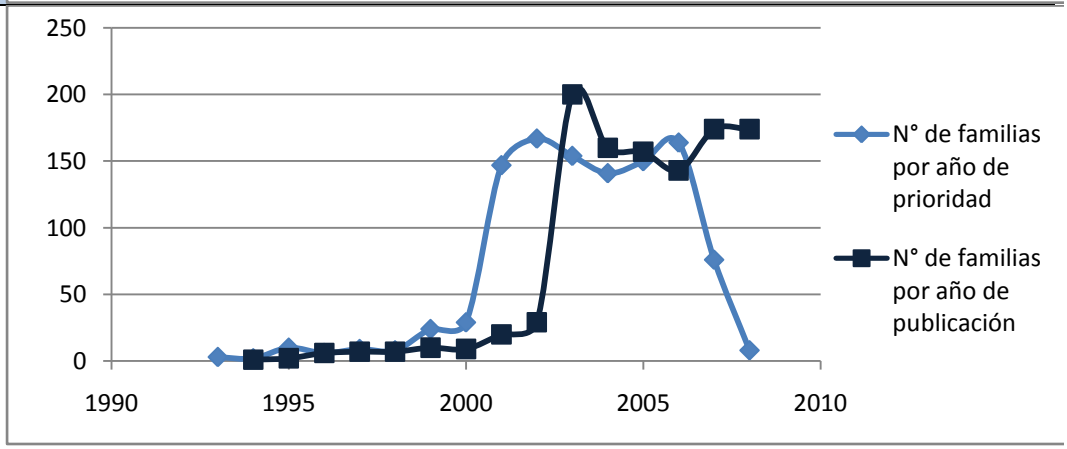
G21B

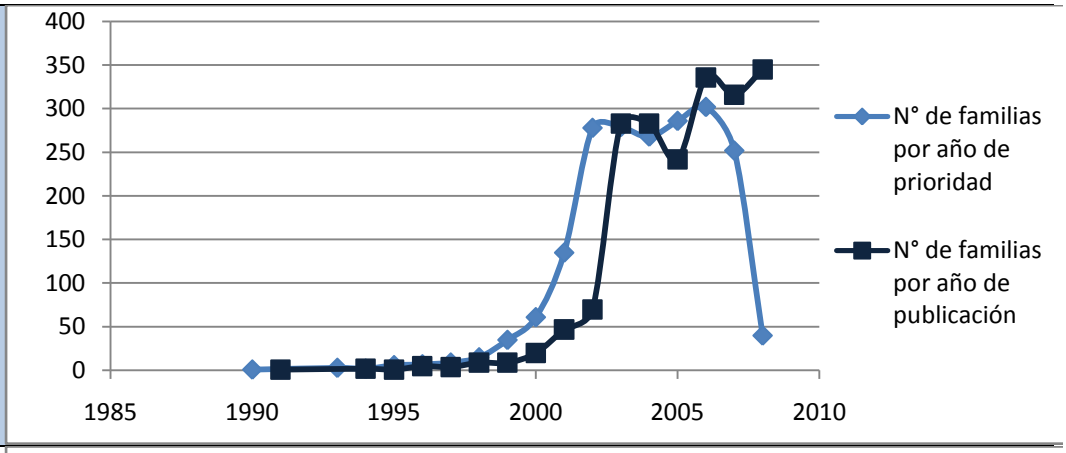
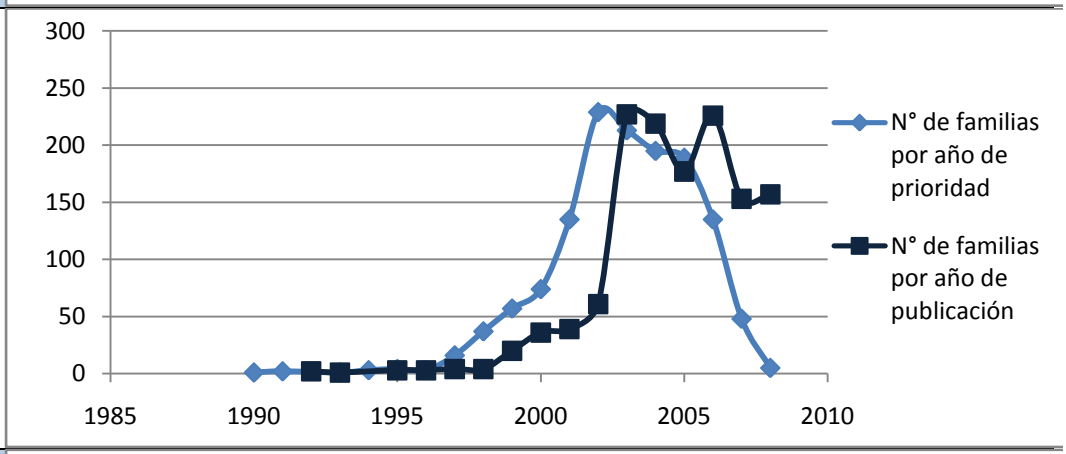
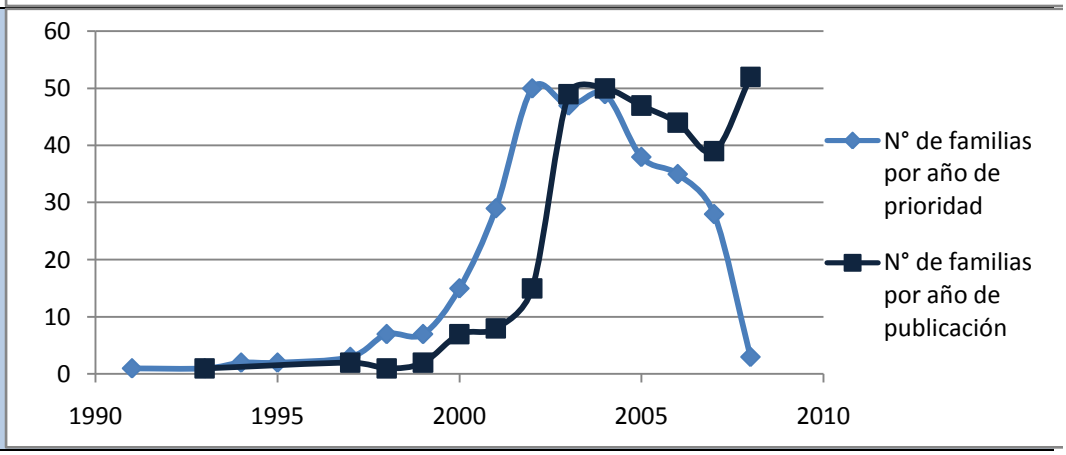


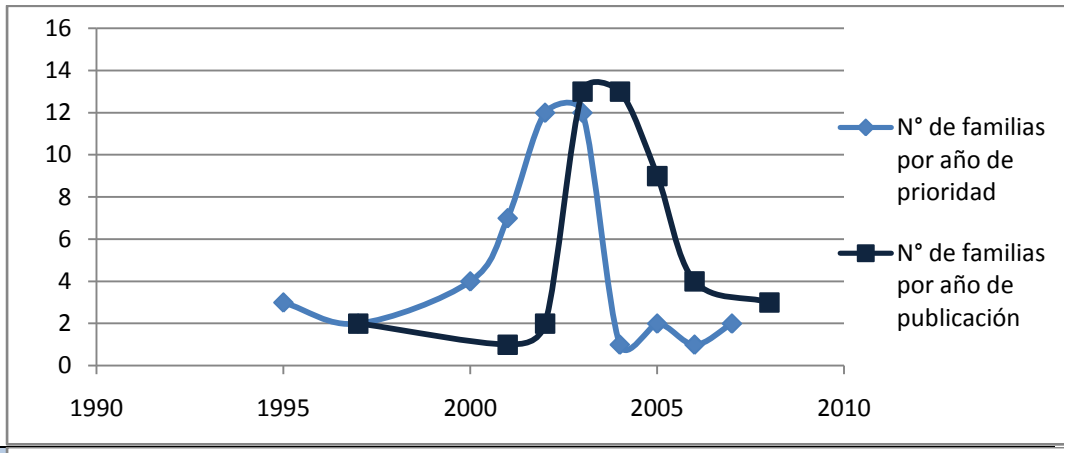
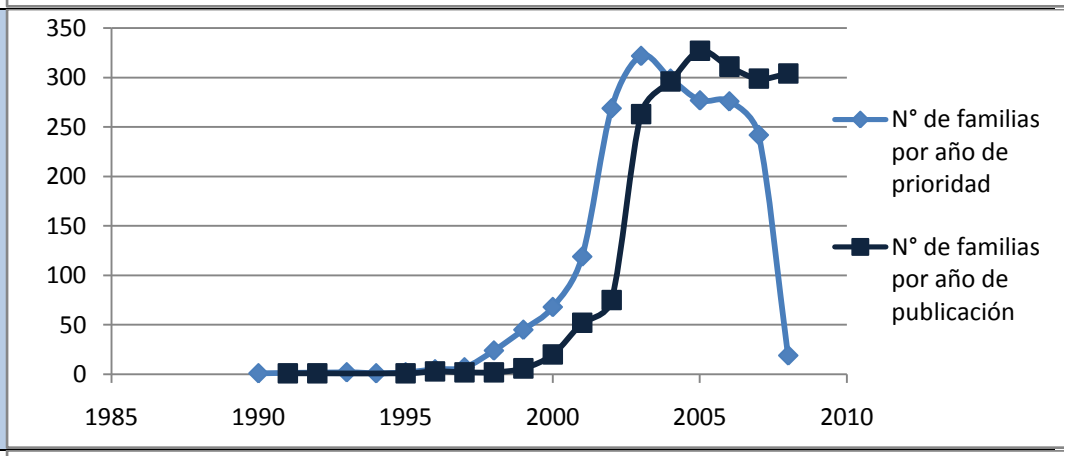
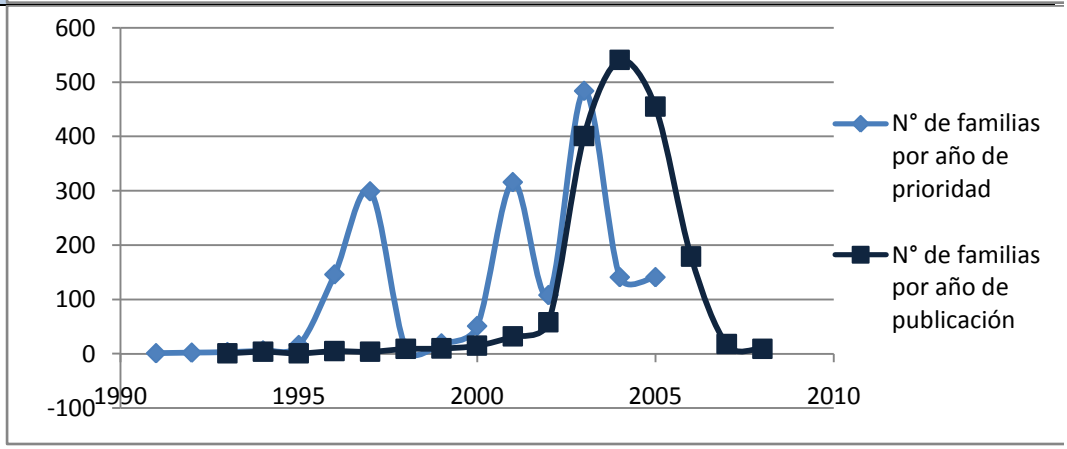
G21C

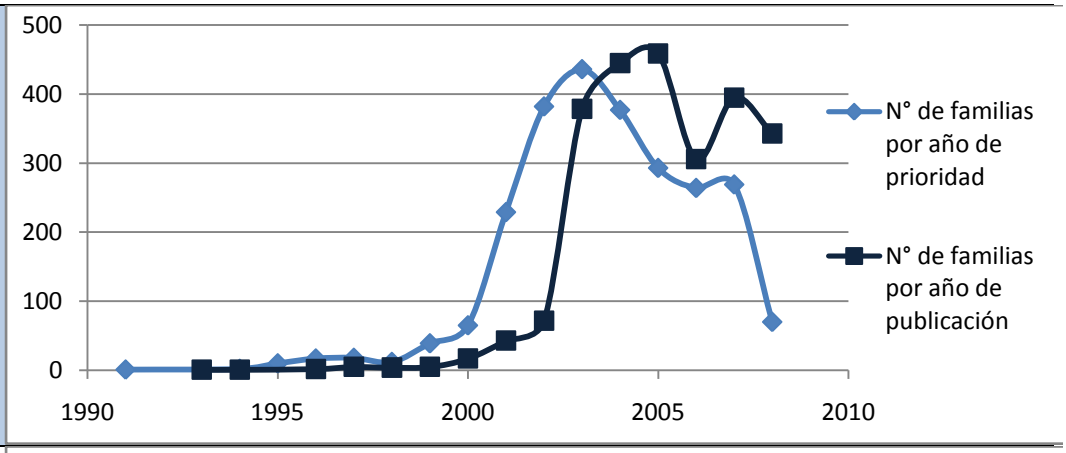
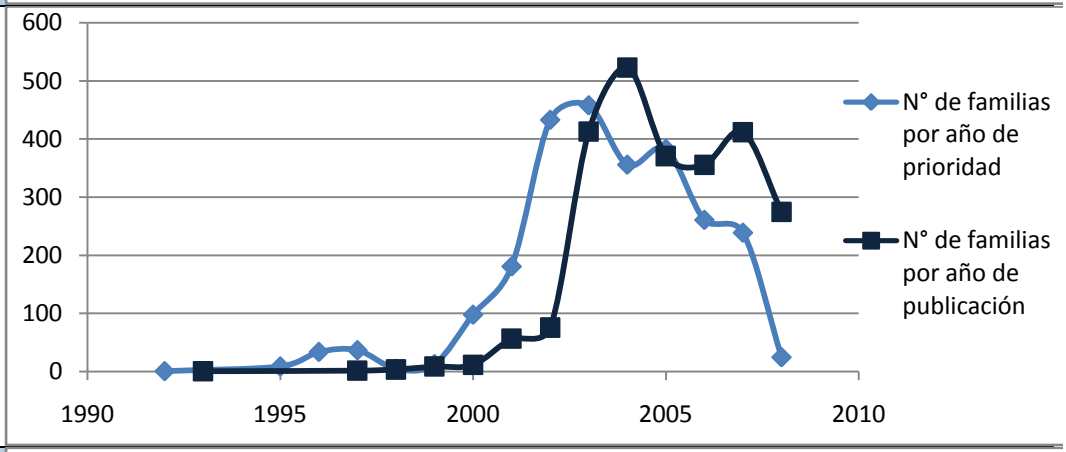
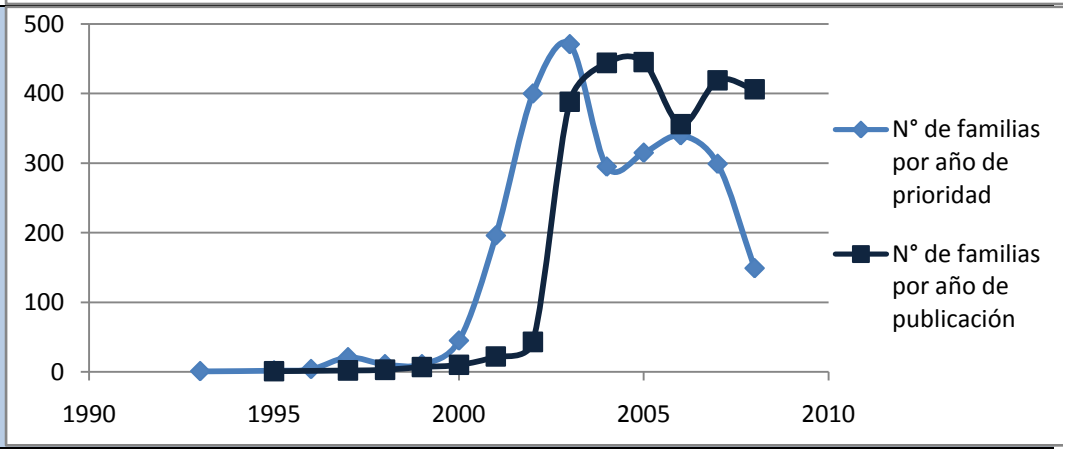


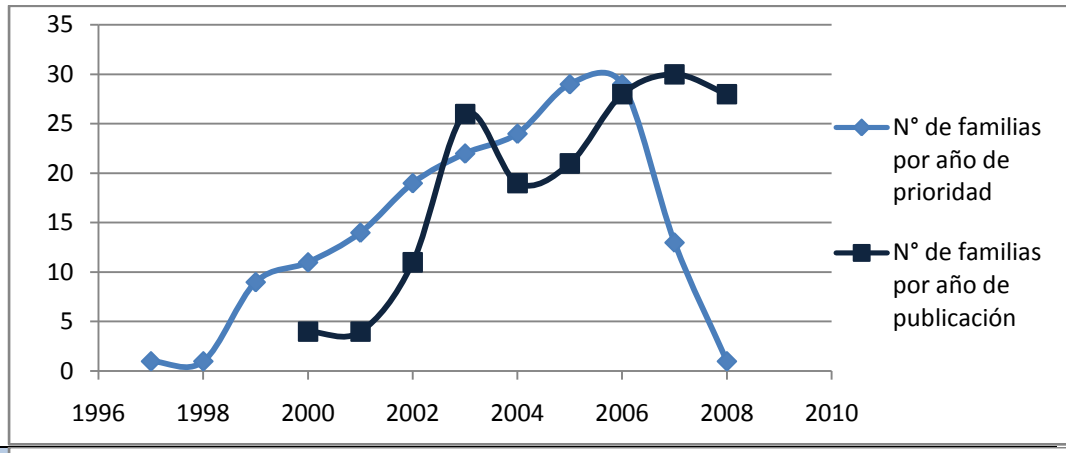
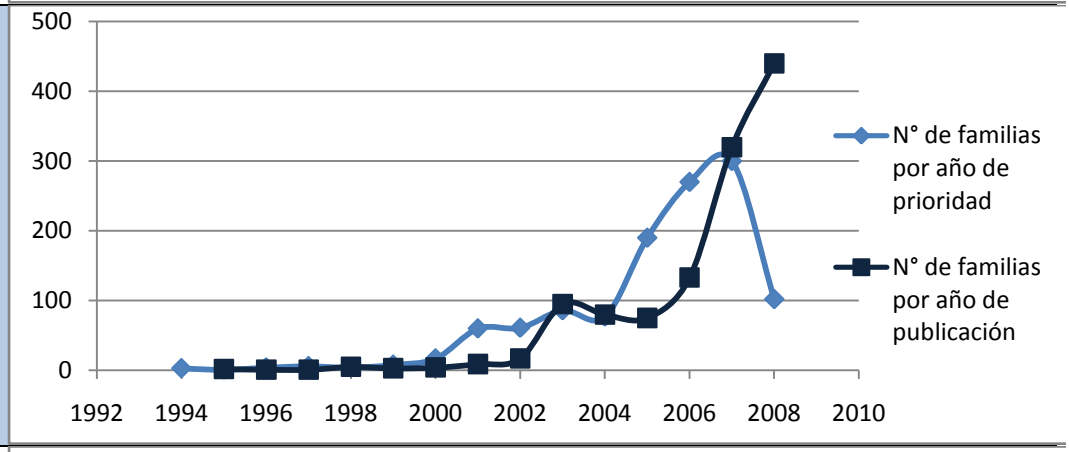
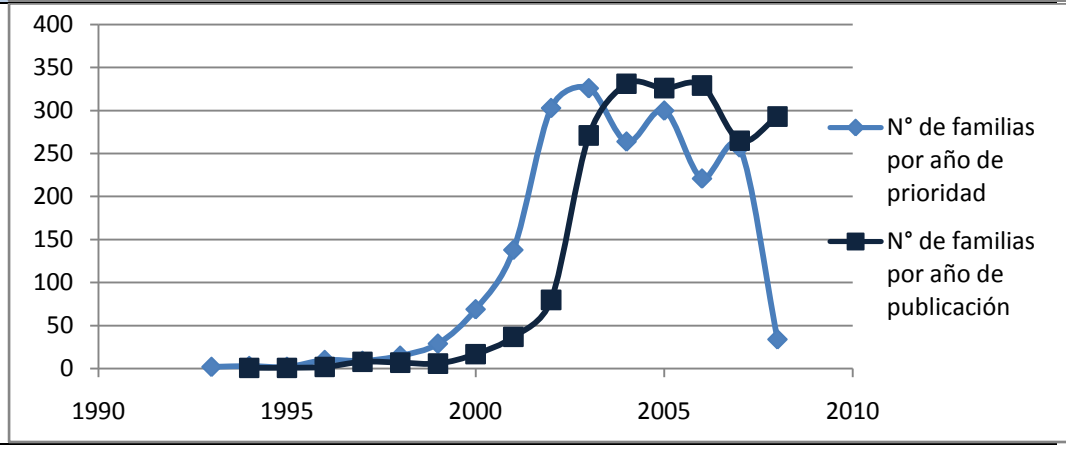
G21D



G21F	
G21G	
G21H	

G21J	
G21K	
H01L	

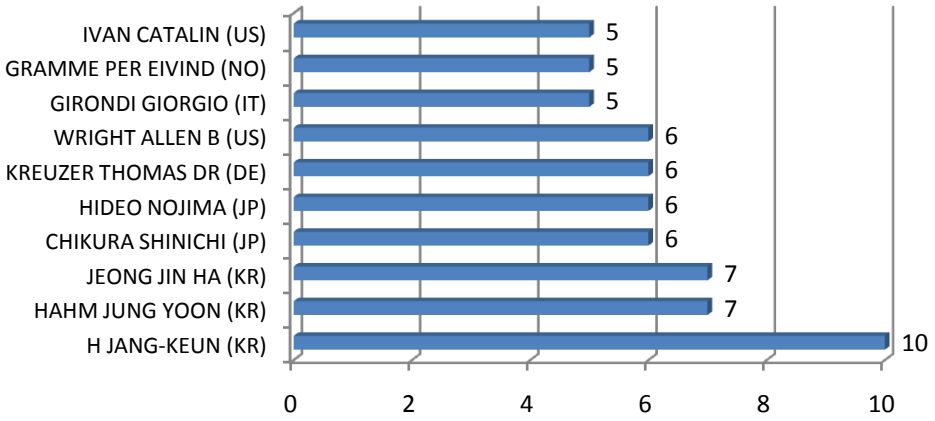
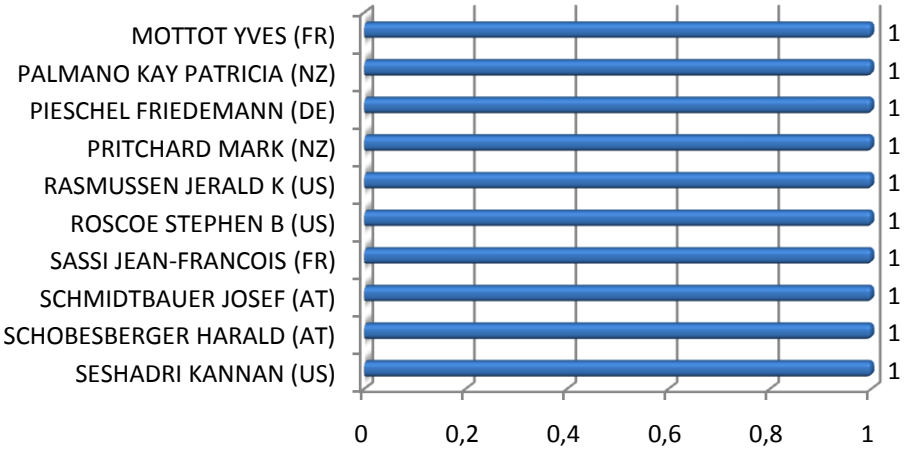
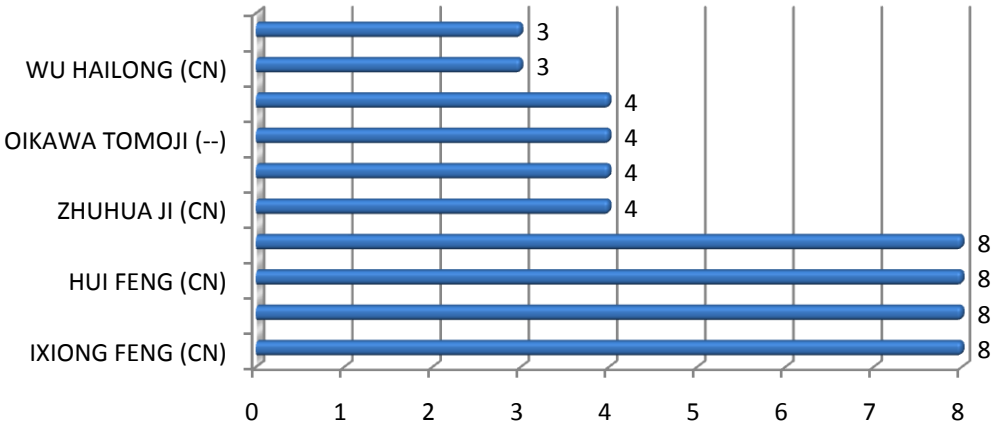
H01L31	
H01M	
H02J	

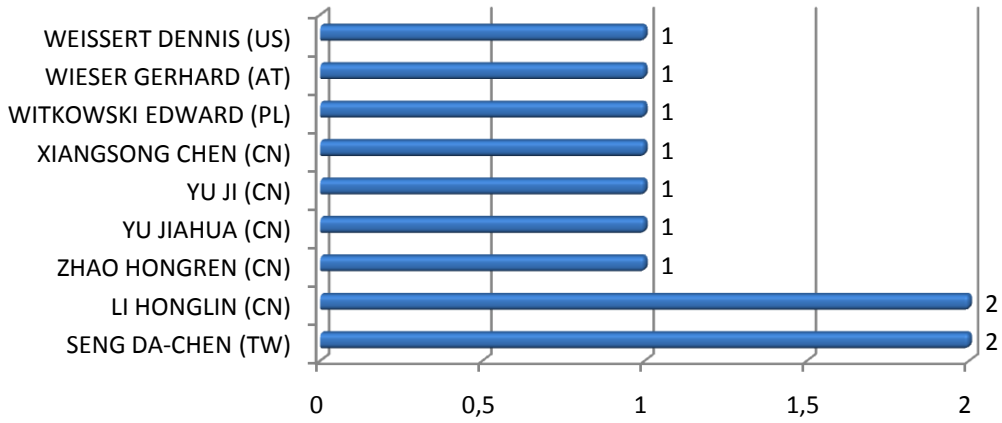
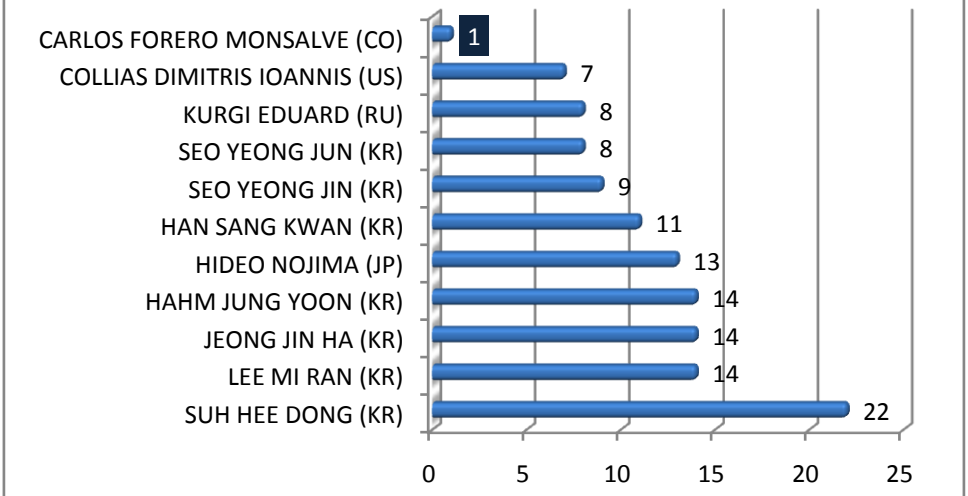
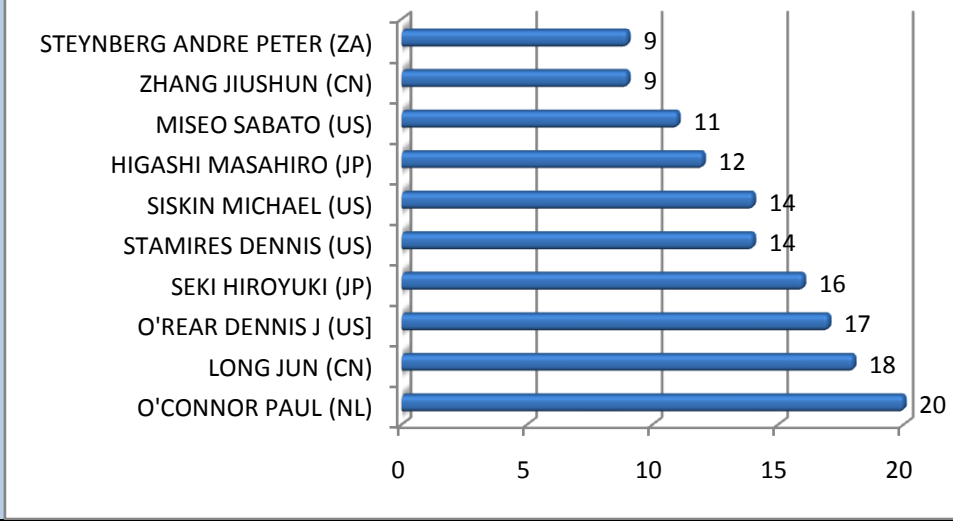
H02N10/00	
H02N6/00	
H05H	

Fuente: Autores, 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.

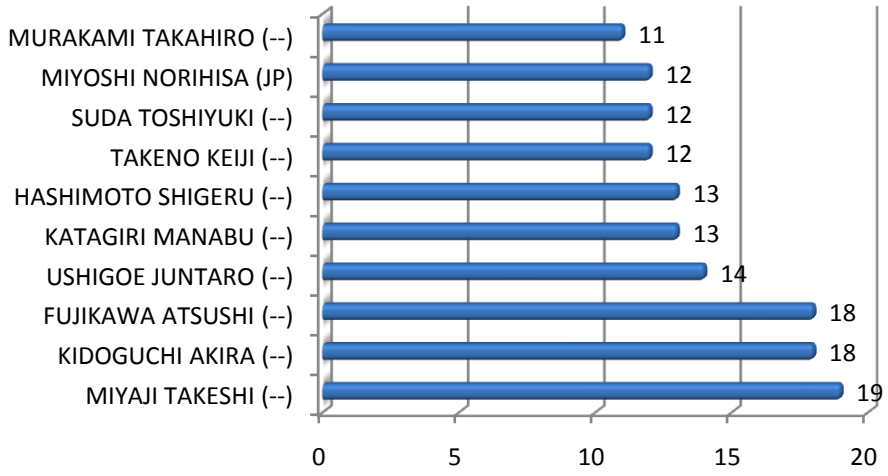
Anexo 15. Principales inventores de patentes.

Tabla 1. Principales inventores de patentes por código CIP

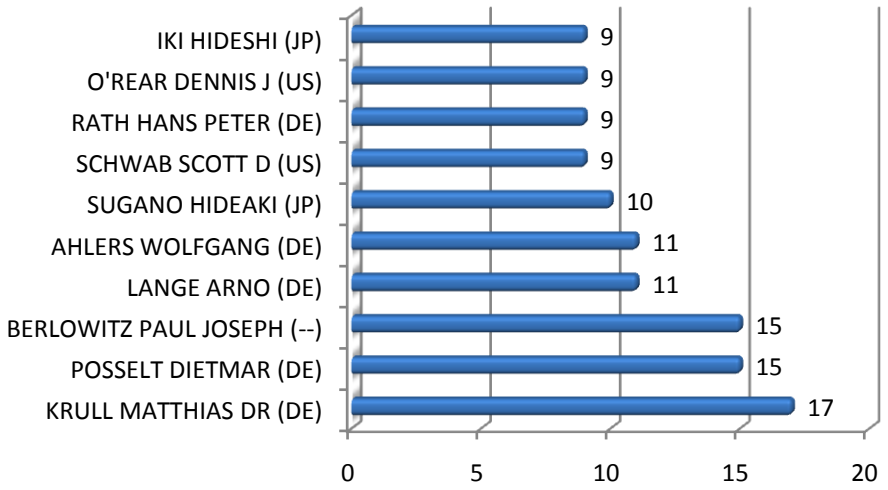
Código CIP	
B01D	
B01J41/16	
B60L8/00	

B63H13/00	
C02F	
C10G	

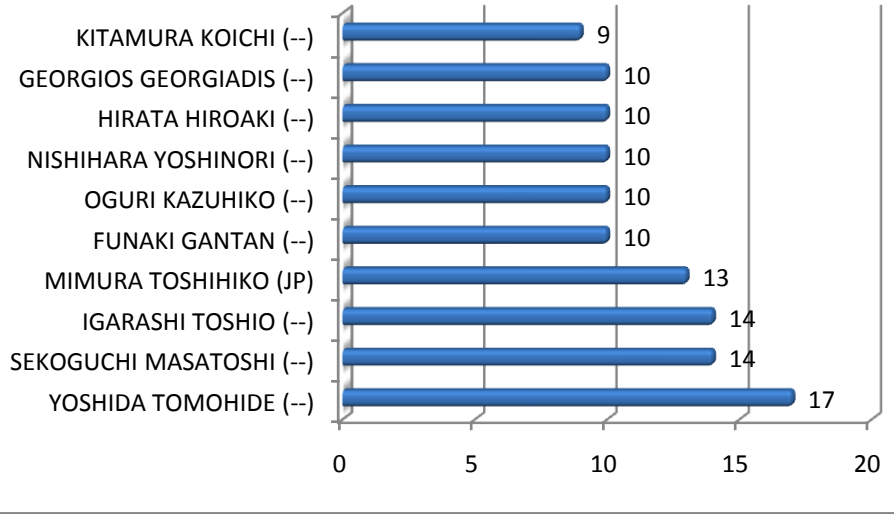
C10J

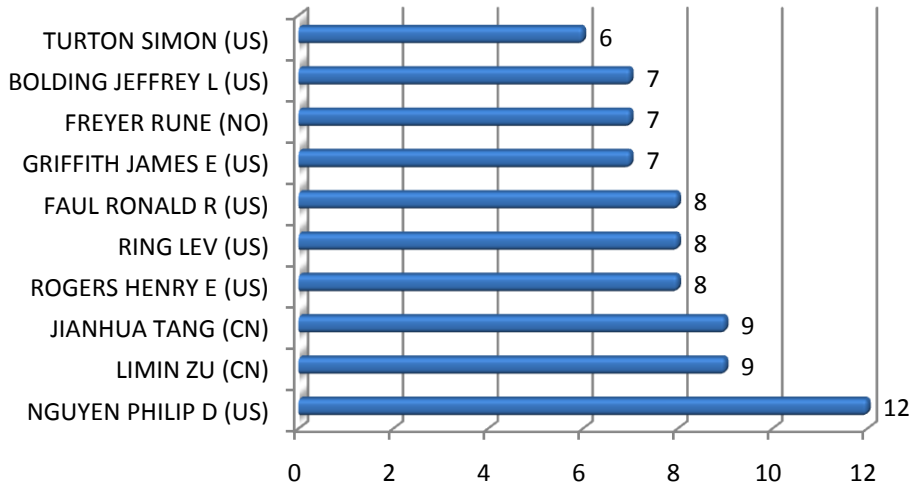
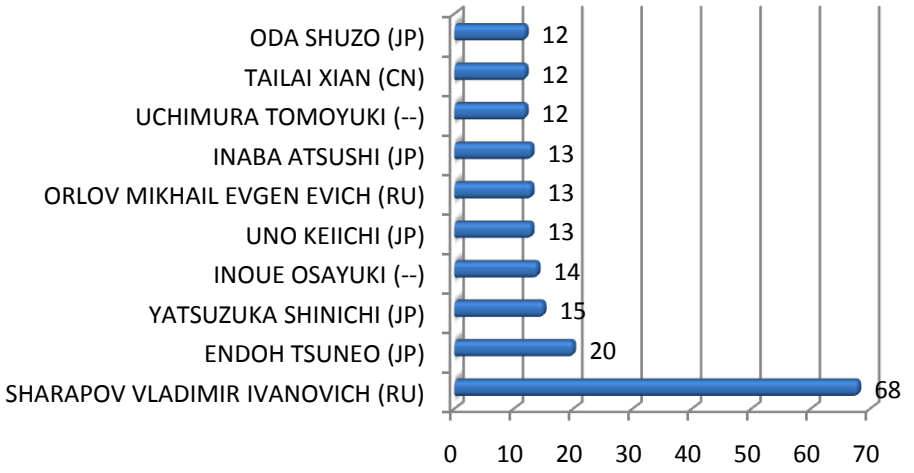
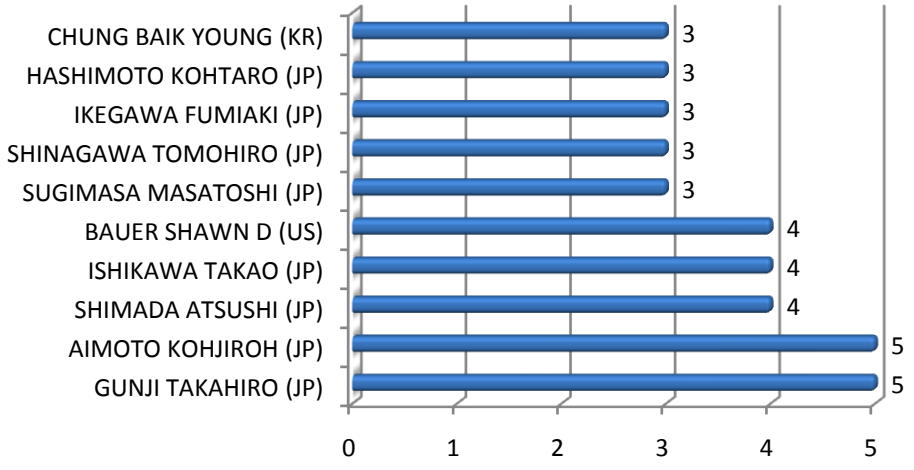


C10L

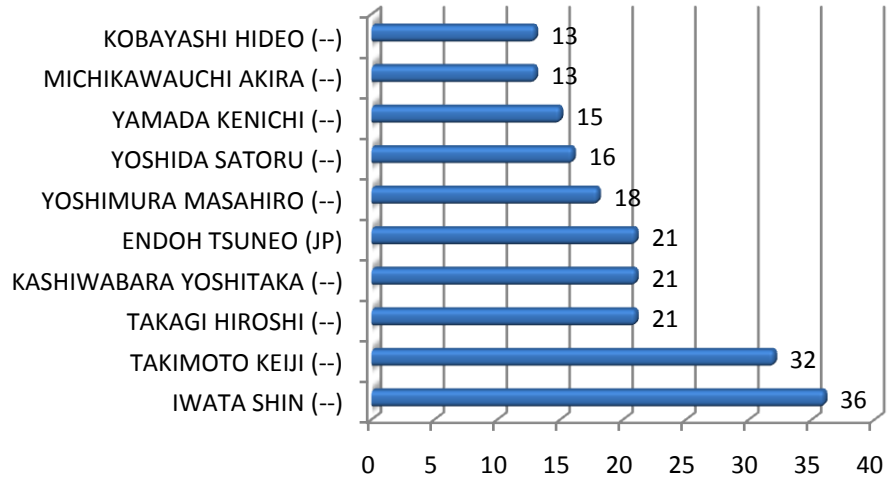


E04D13/18

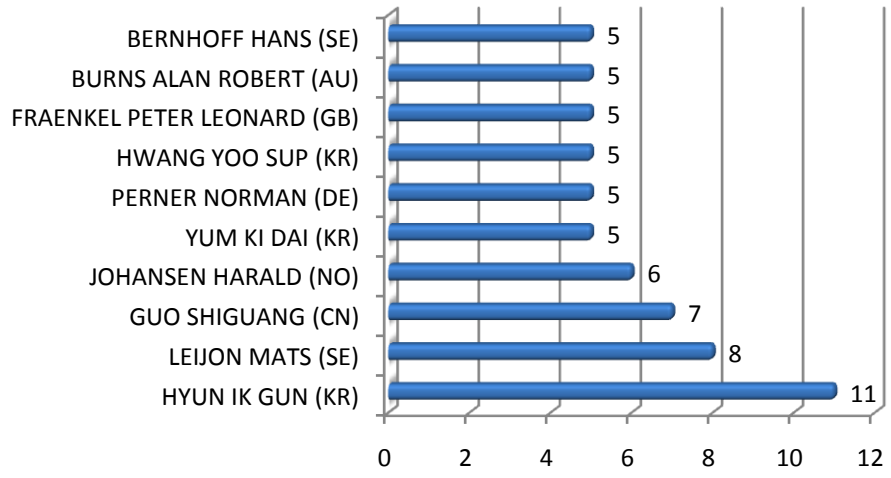


E21B	
F01K	
F02B43/08	

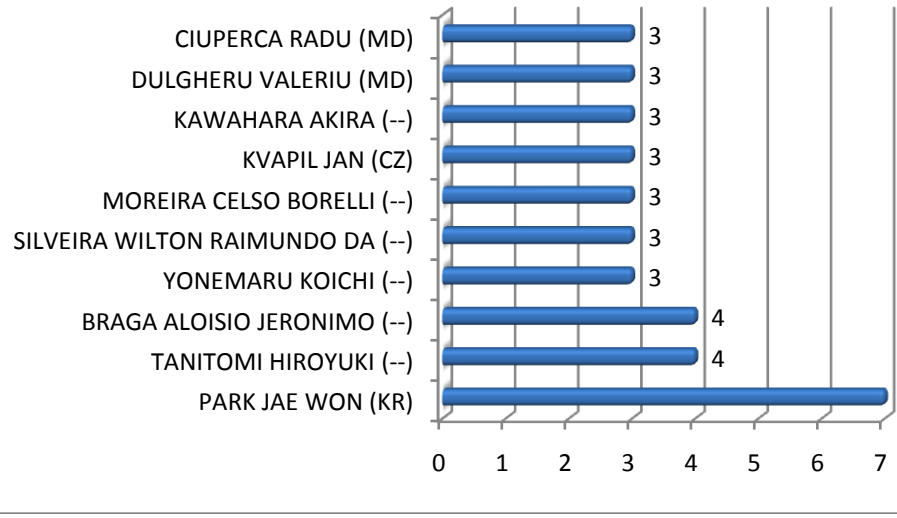
F02G05/*

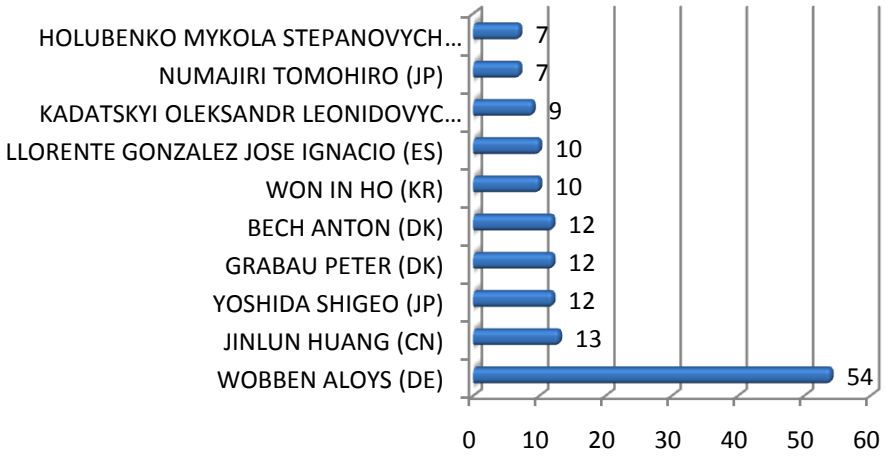
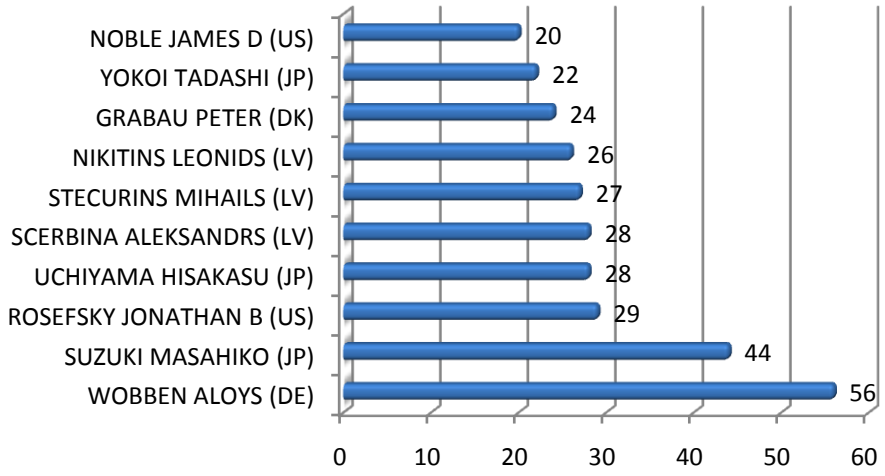
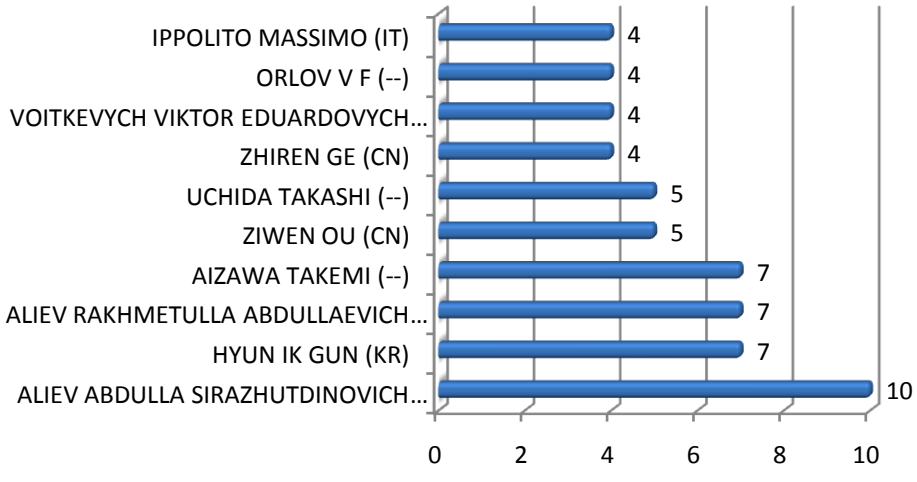


F03B13

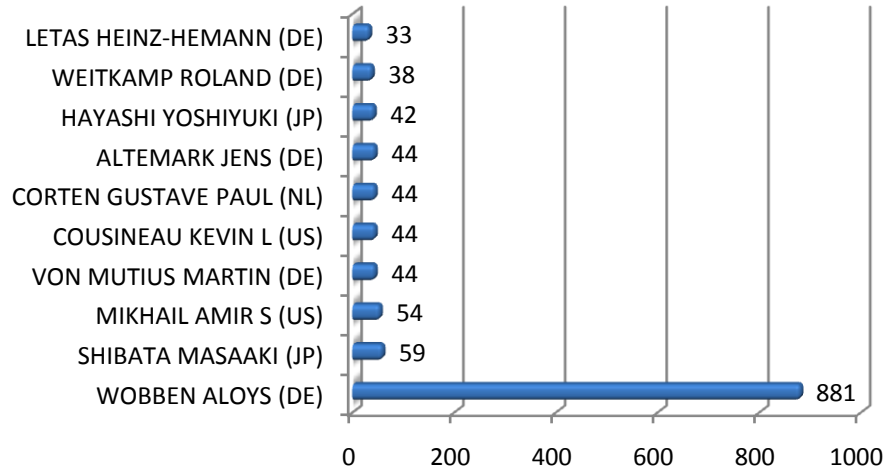


F03B7/00

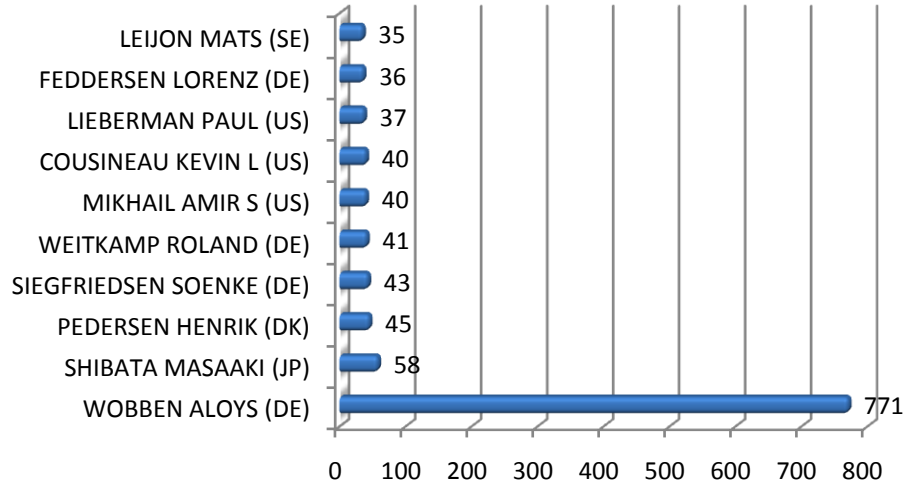


F03D1/*	
F03D3/*	
F03D5/*	

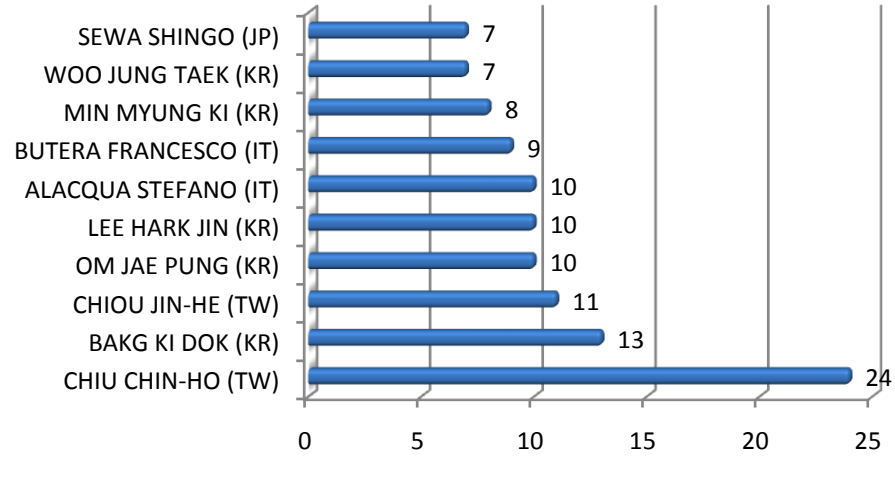
F03D7/*

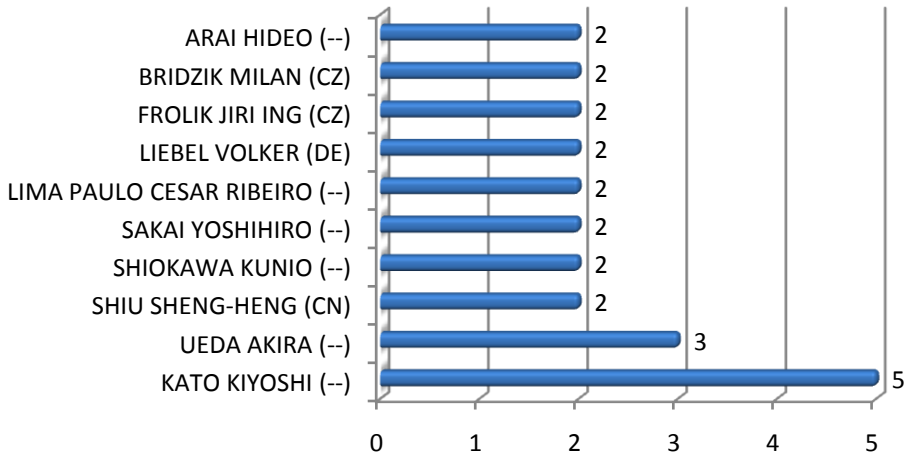
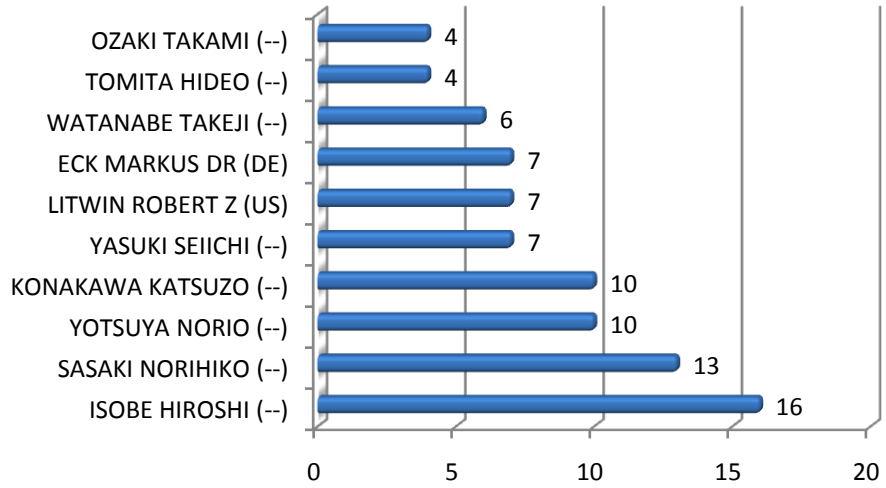
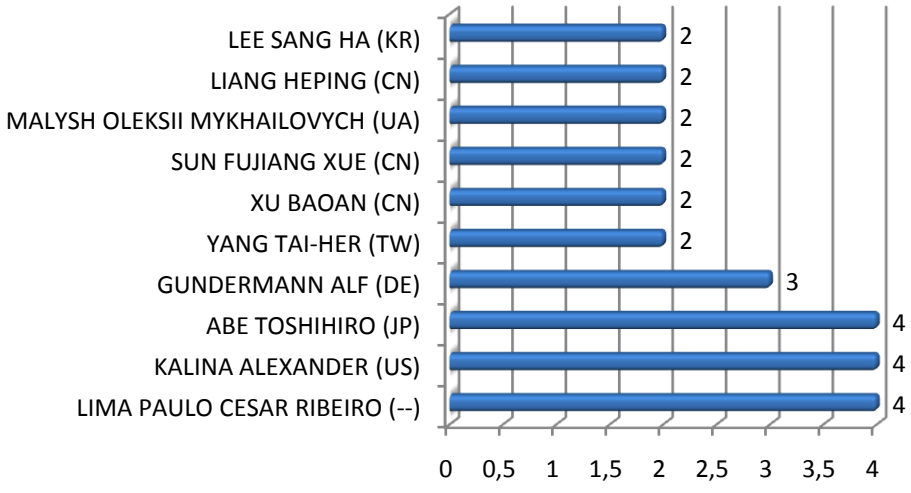


F03D9/*

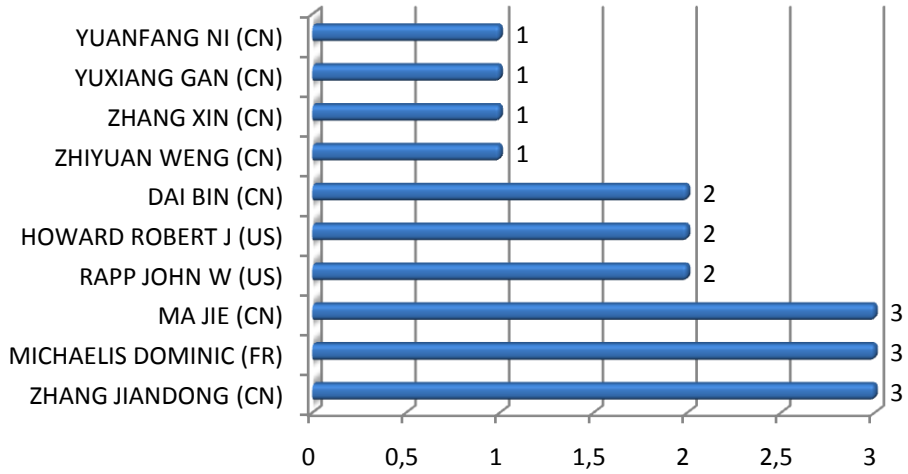


F03G

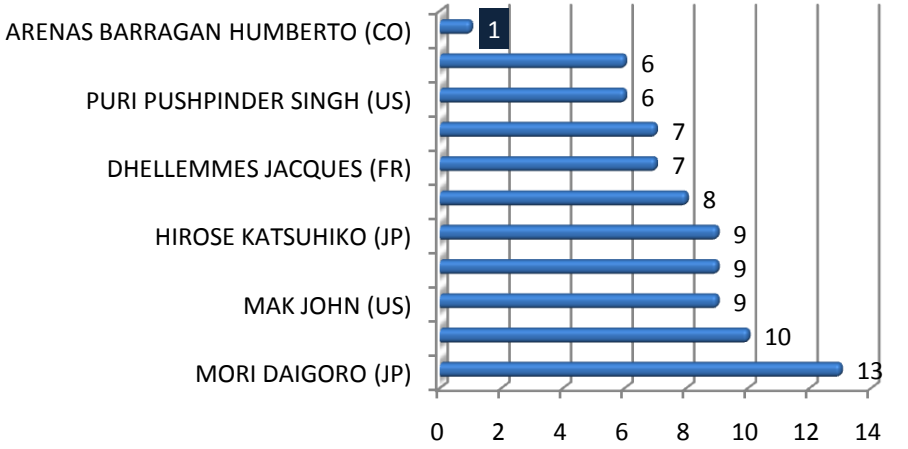


F03G4/*	
F03G6/*	
F03G7/04	

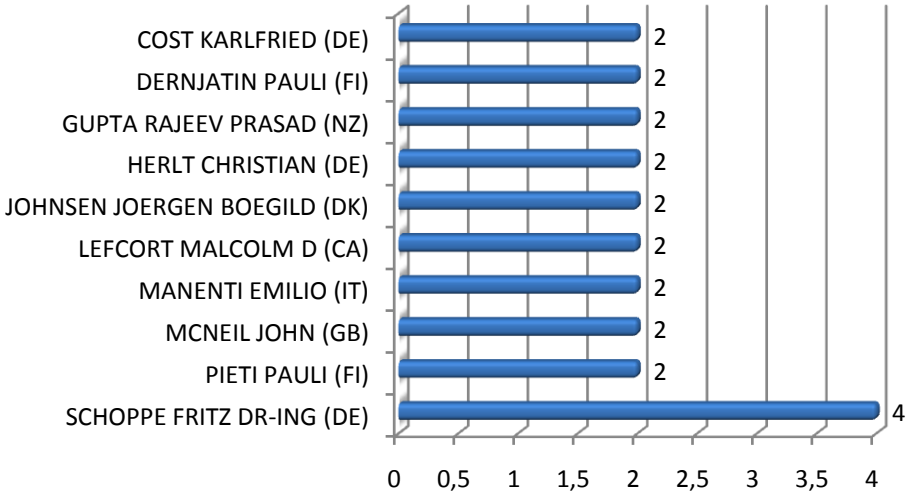
F03G7/05

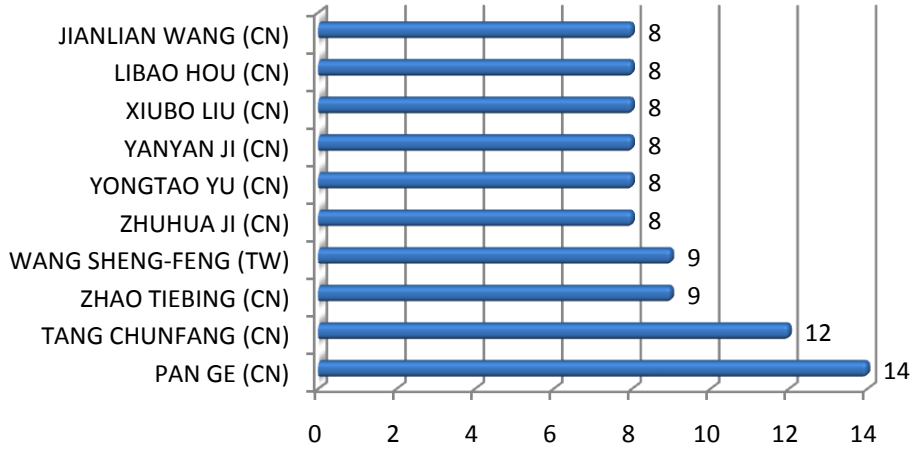
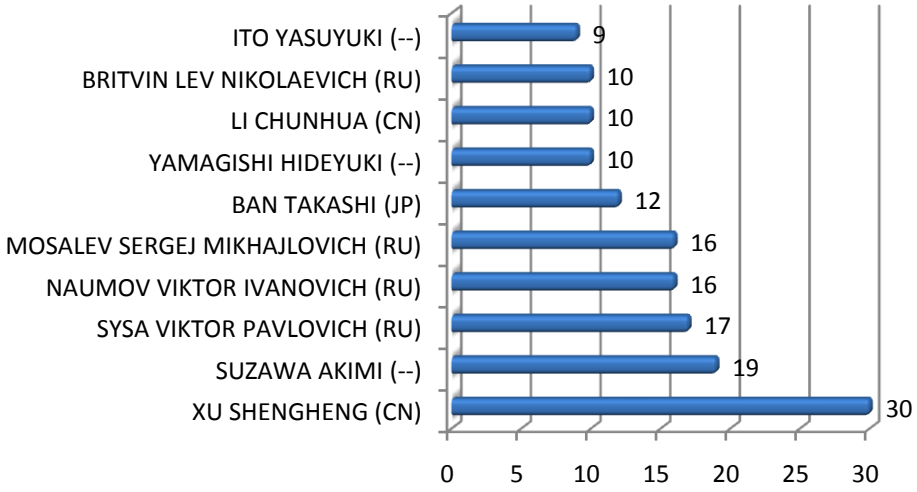
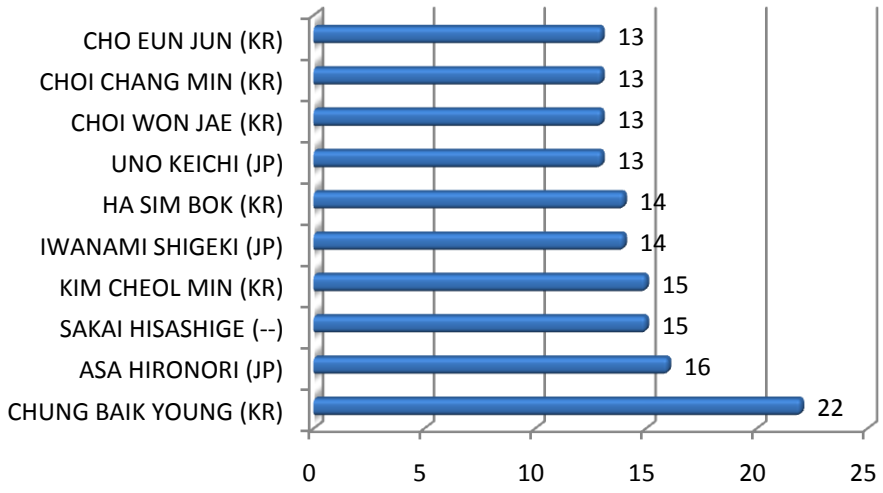


F17C

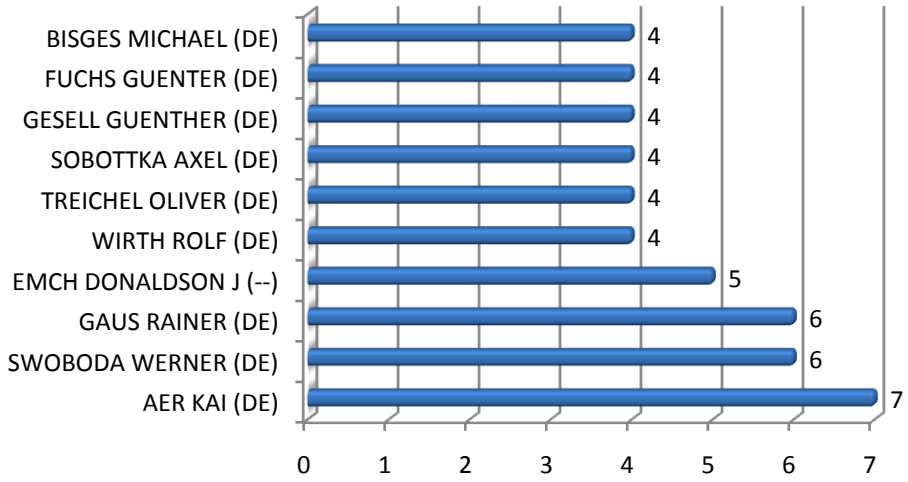


F23G7/10

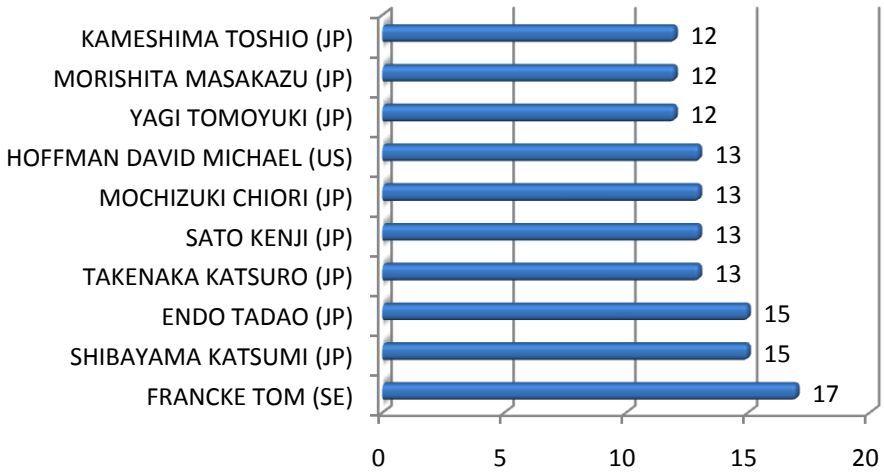


F24J2/*	
F24J3/*	
F25B27/00	

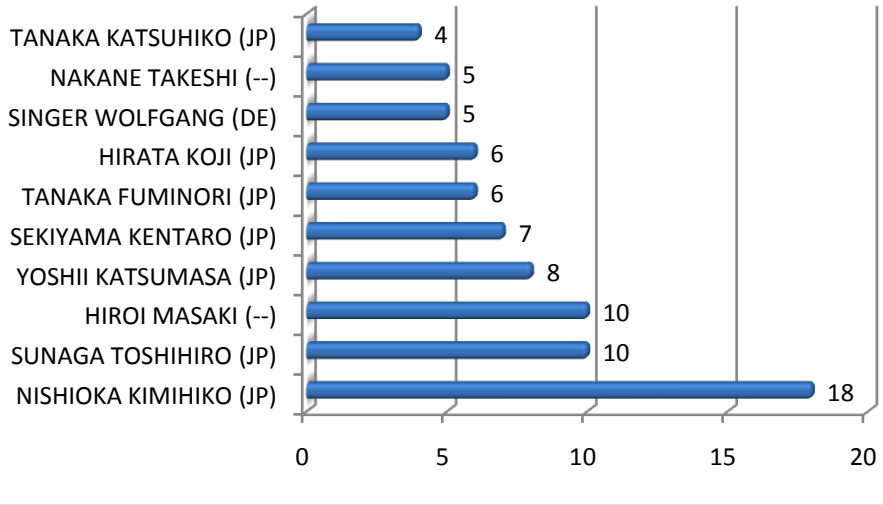
F26B3/28



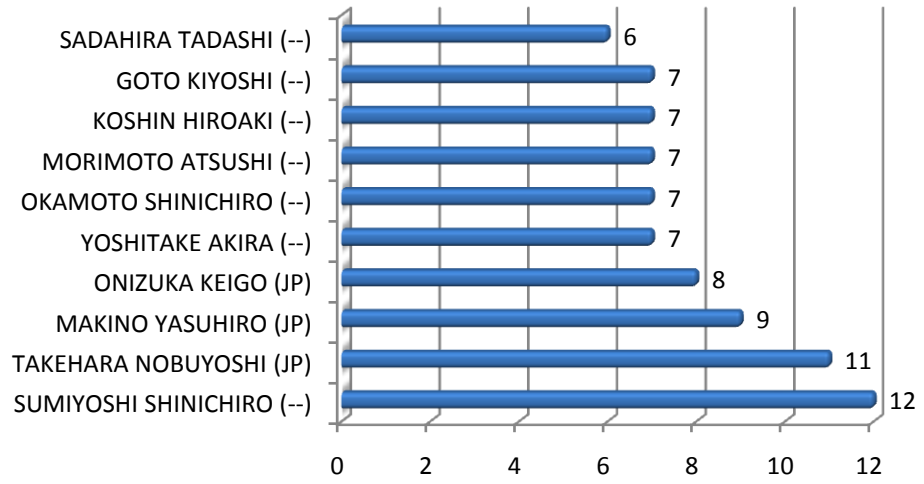
G01T



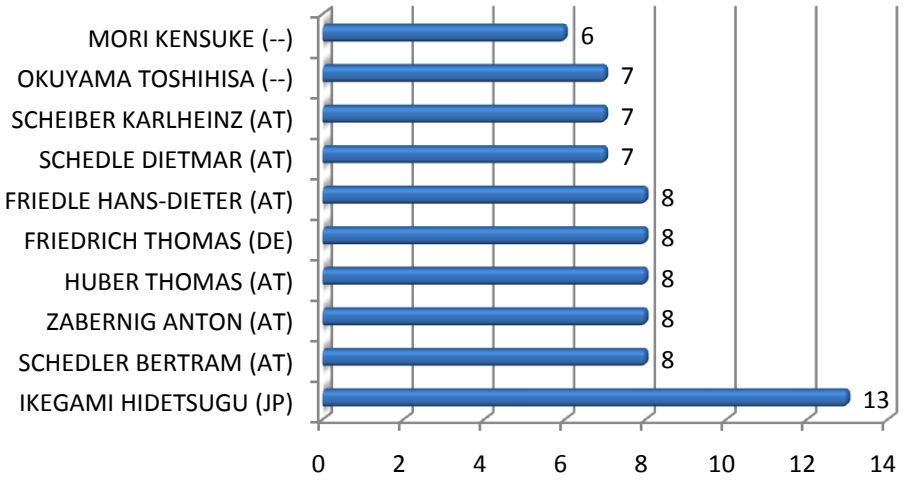
G02B5/10



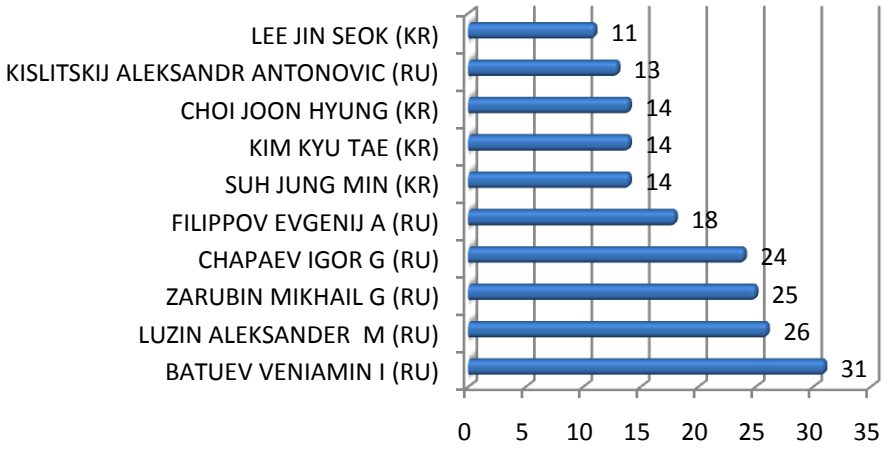
G05F1/67



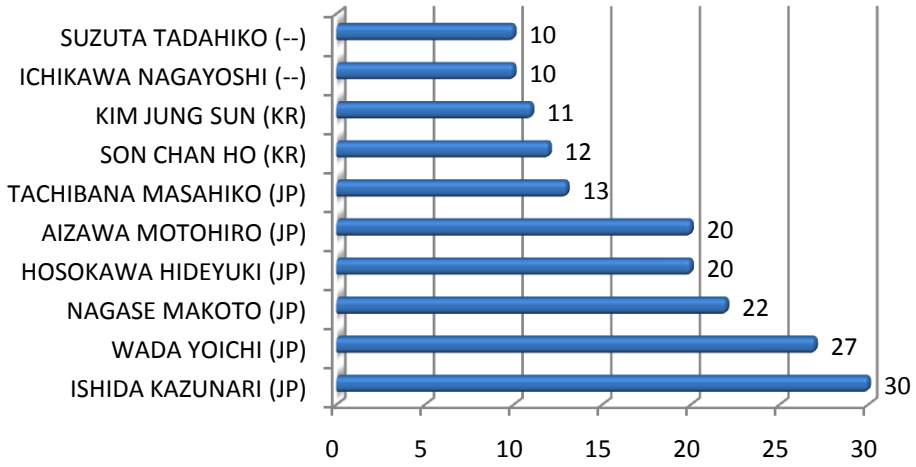
G21B



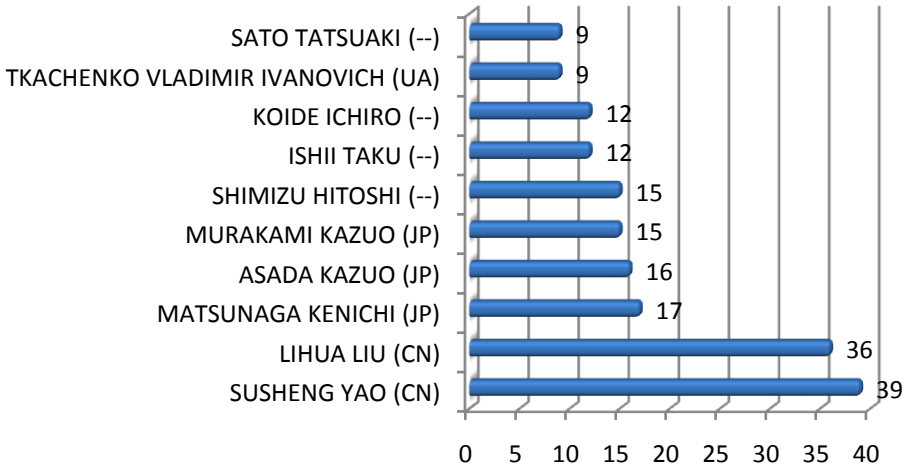
G21C



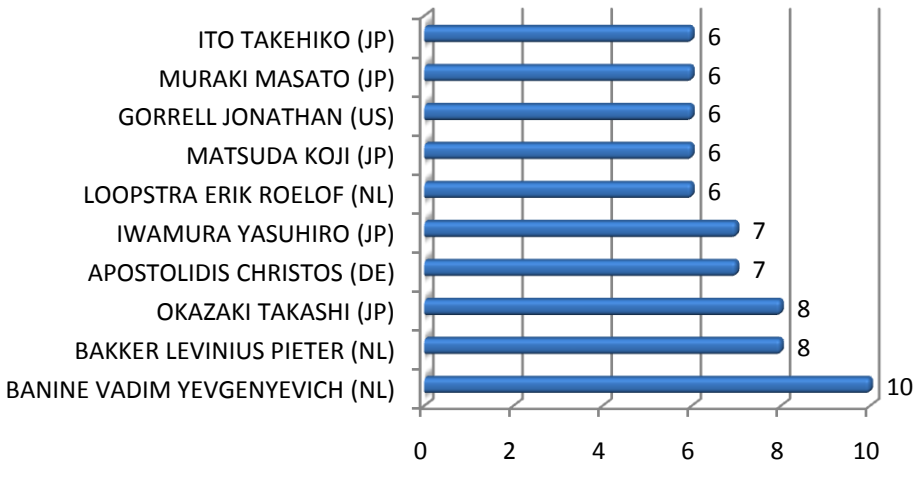
G21D

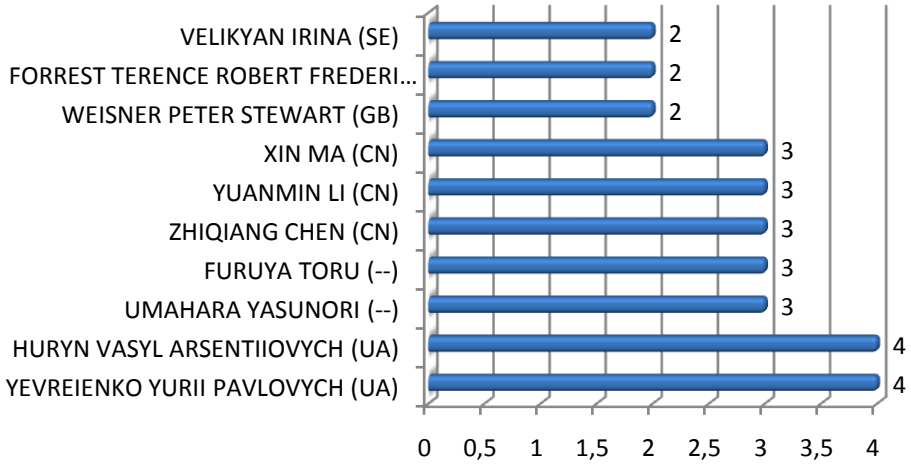
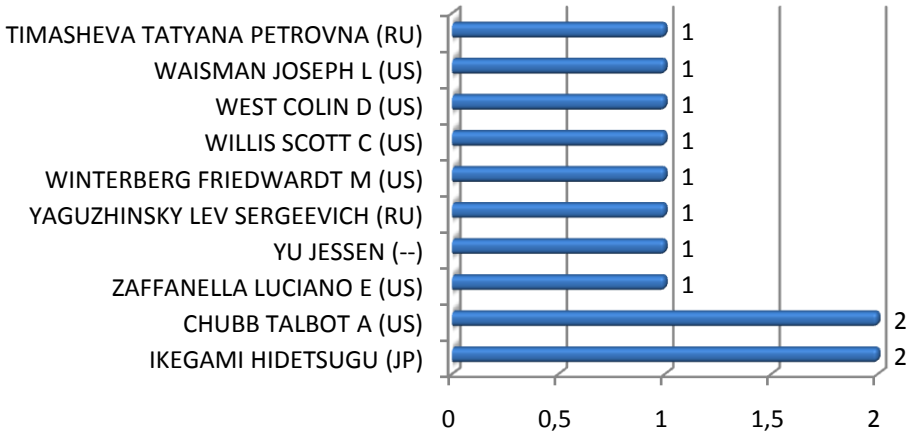
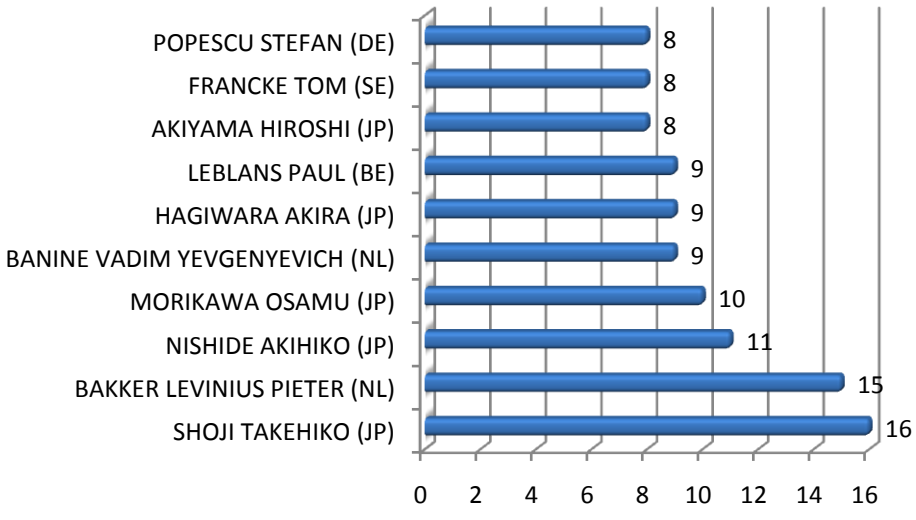


G21F

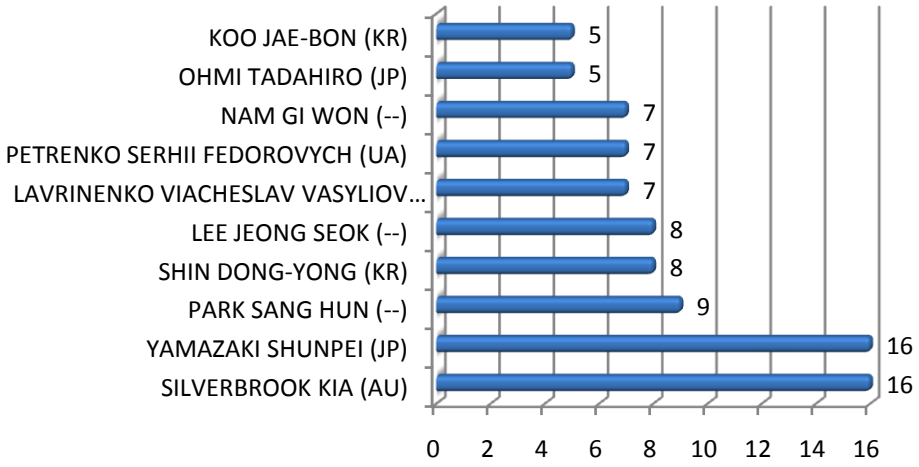


G21G

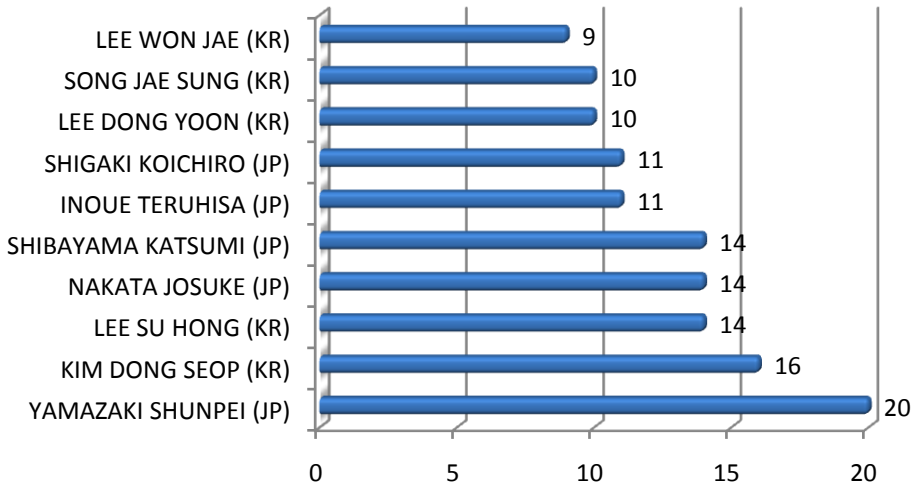


G21H	
G21J	
G21K	

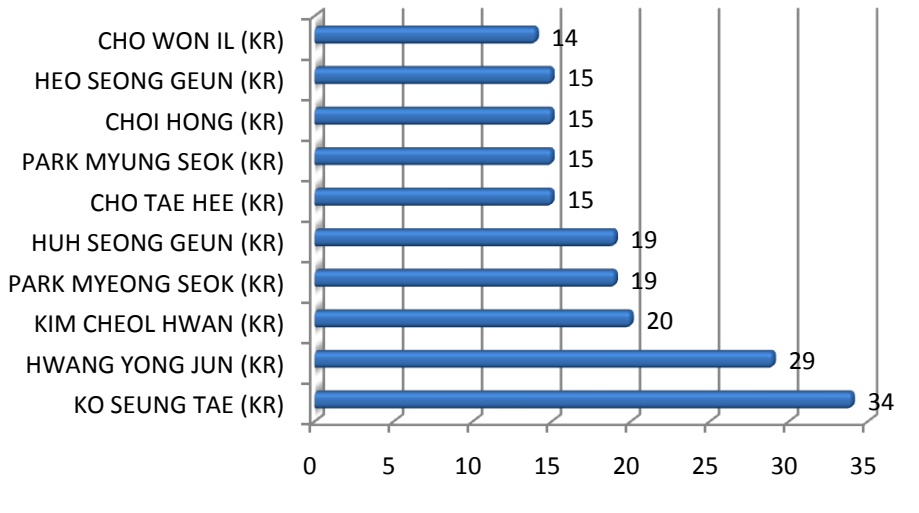
H01L

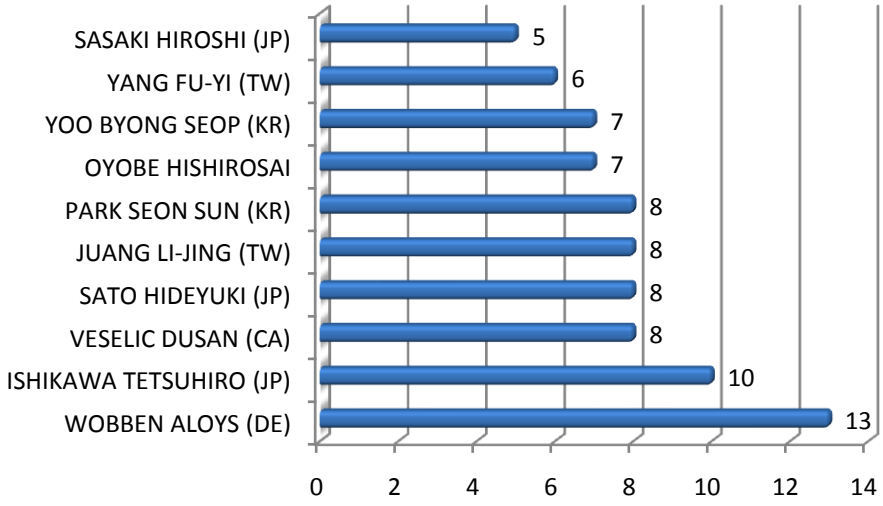
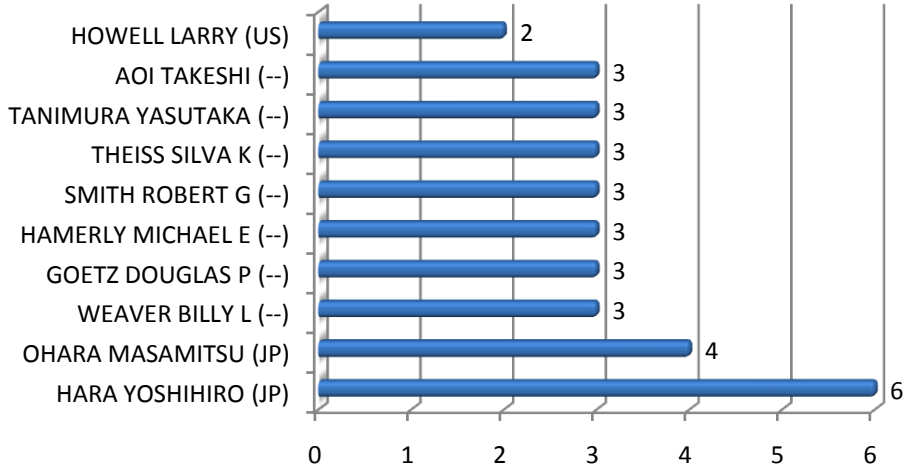
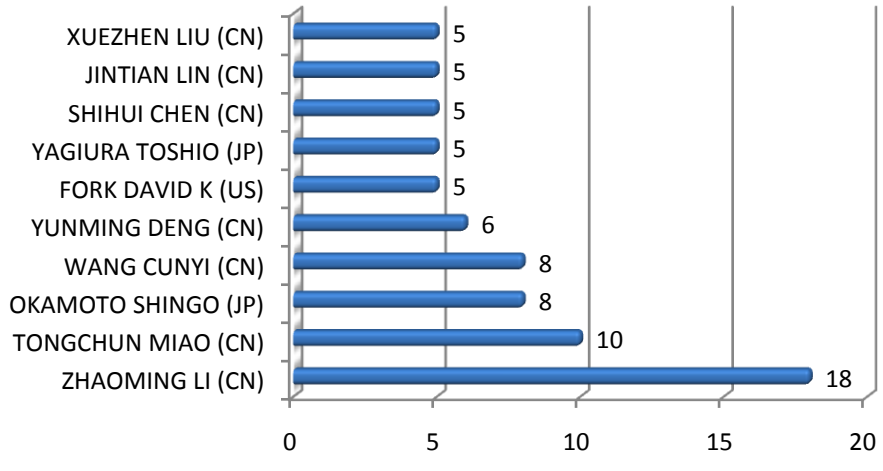


H01L31

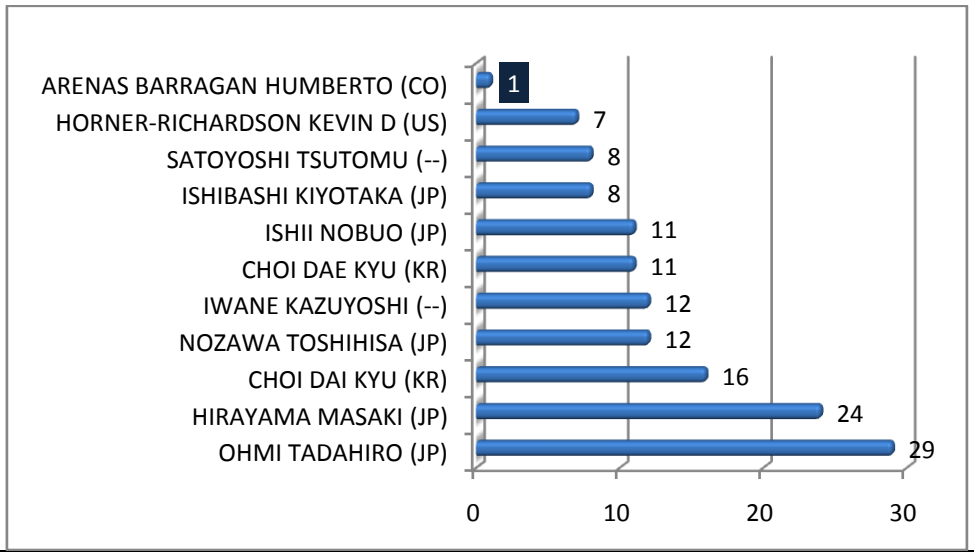


H01M



H02J	
H02N10/00	
H02N6/00	

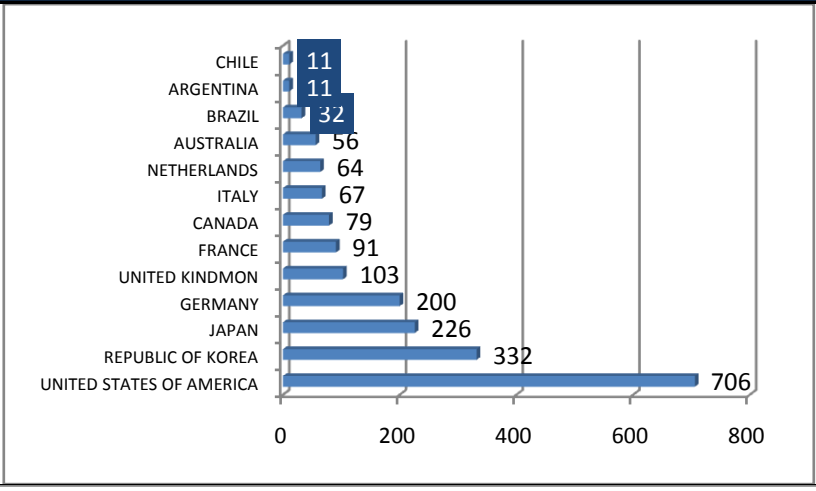
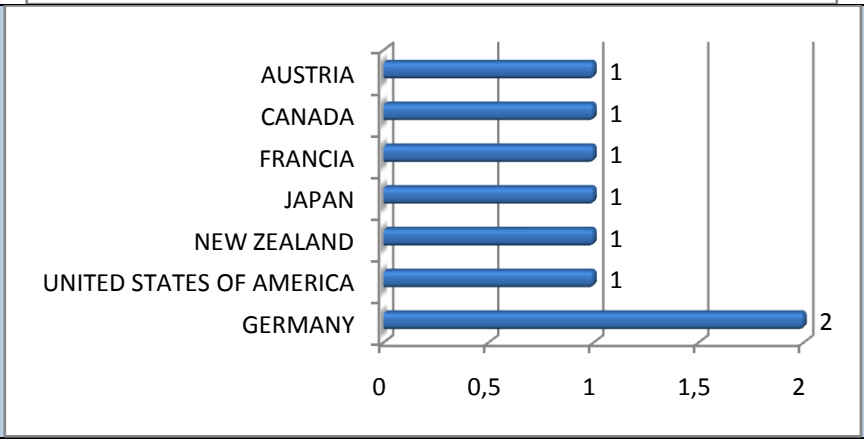
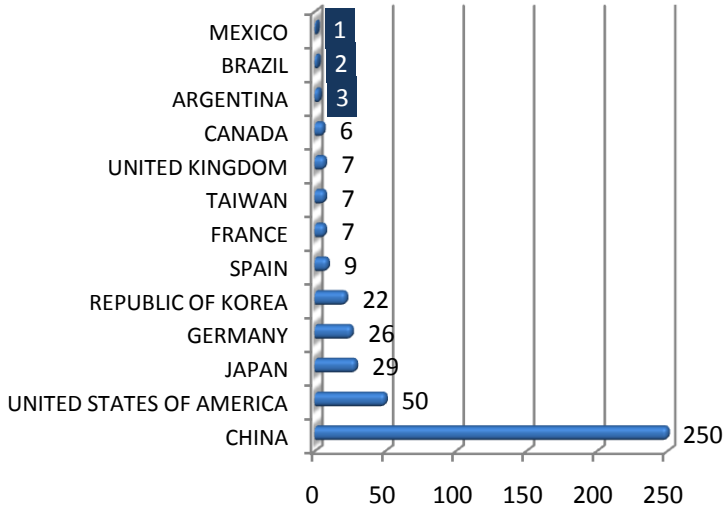
H05H



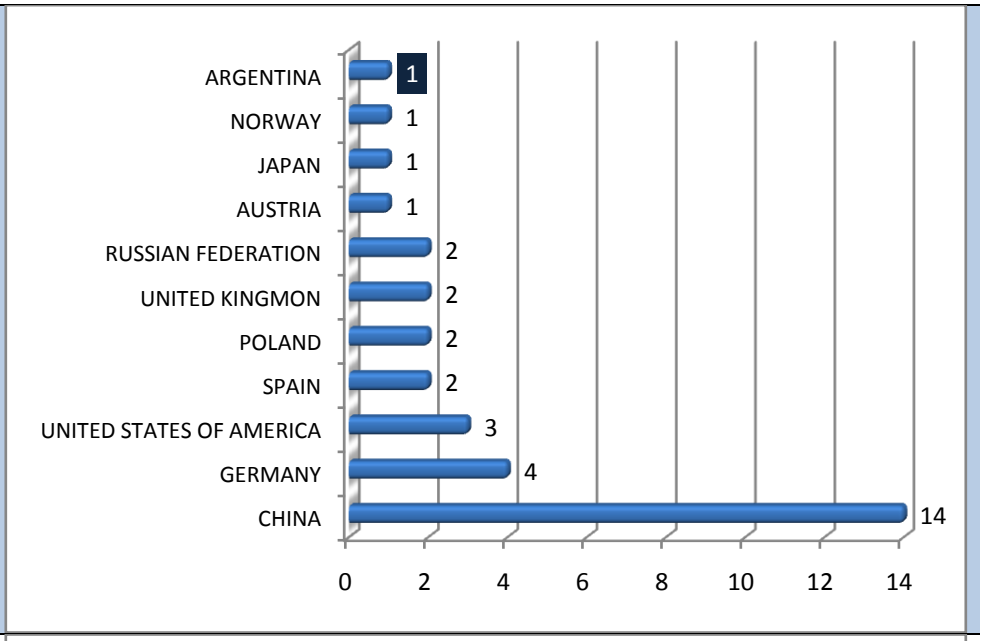
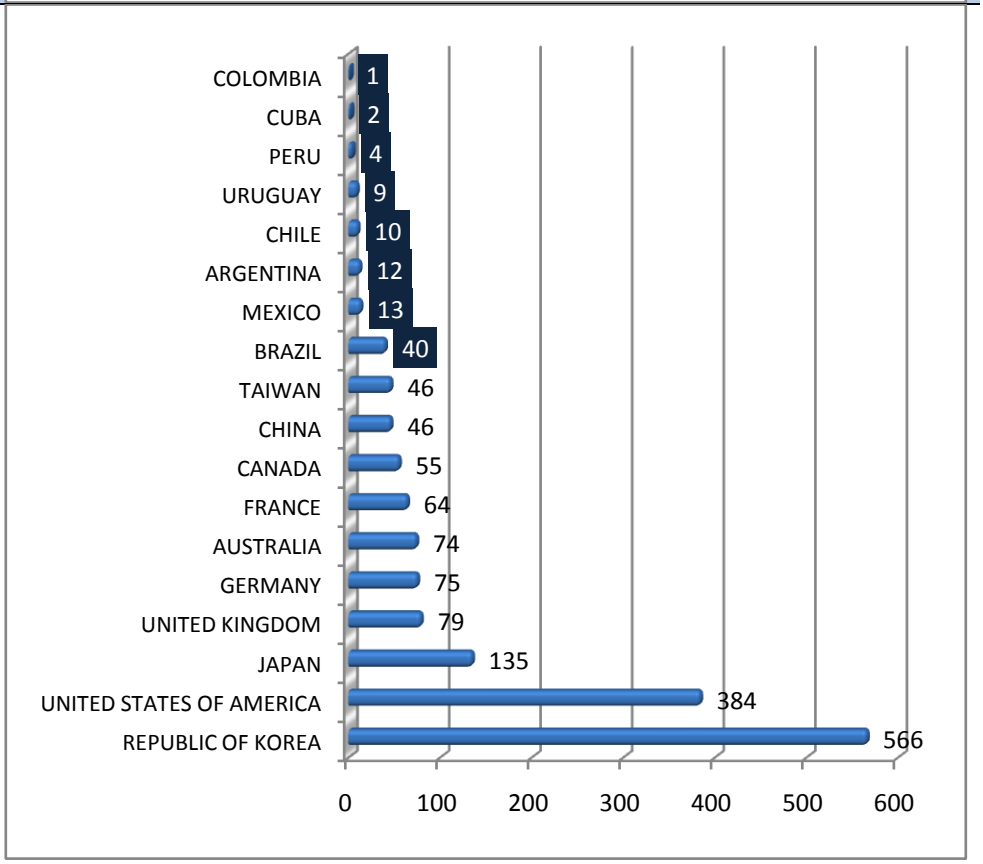
Fuente: Autores, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO,* con fecha de corte 11 de Marzo de 2009.

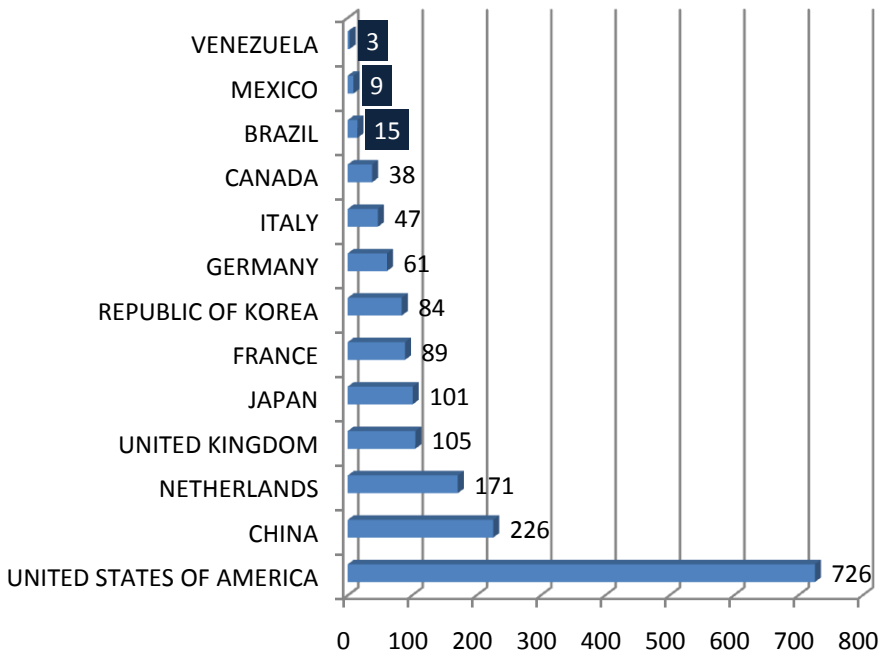
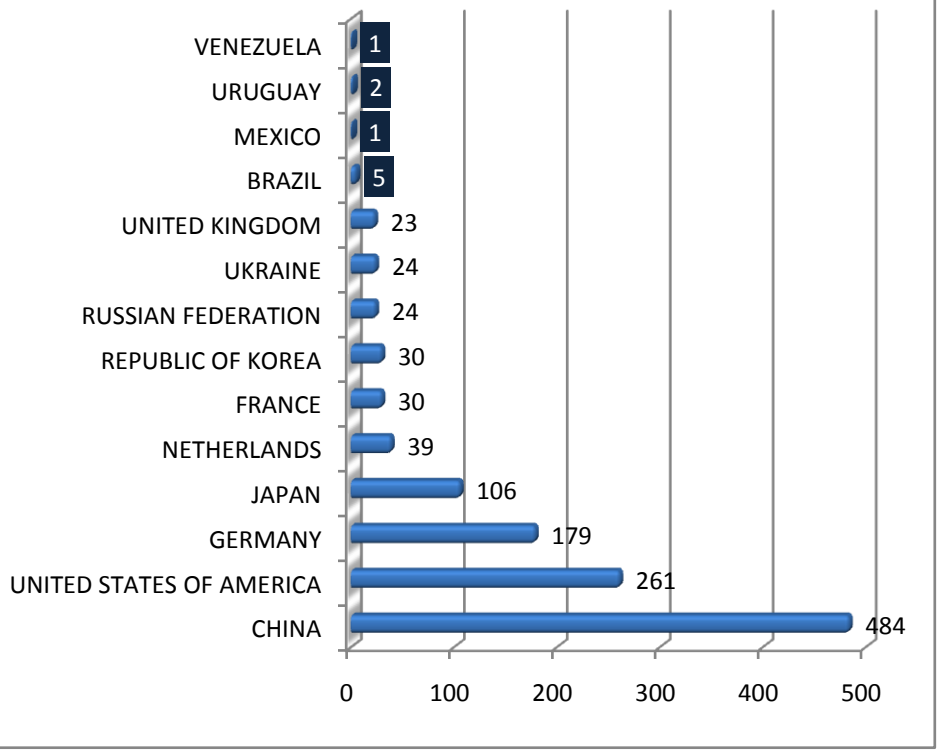
Anexo 16. Países aplicantes de patentes

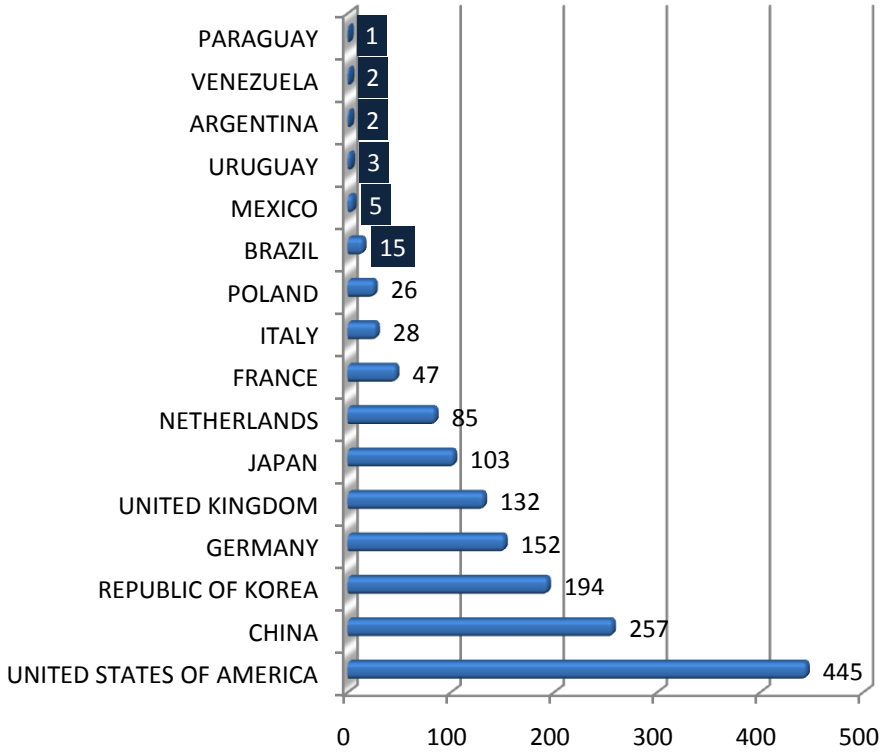
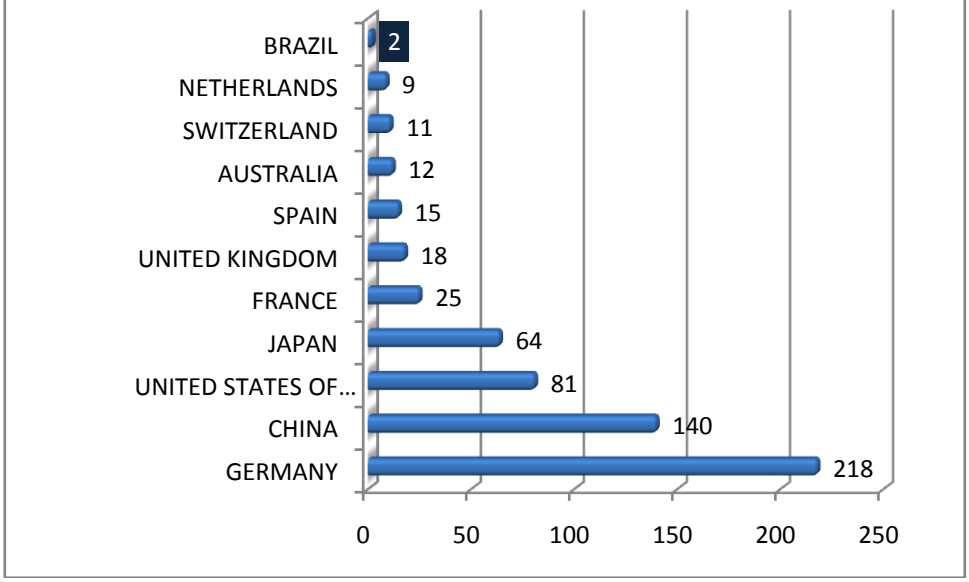
Tabla 1. Países aplicantes de patentes por código CIP[211]

Código CIP	
B01D	
B01J41/16	
B60L8/00	

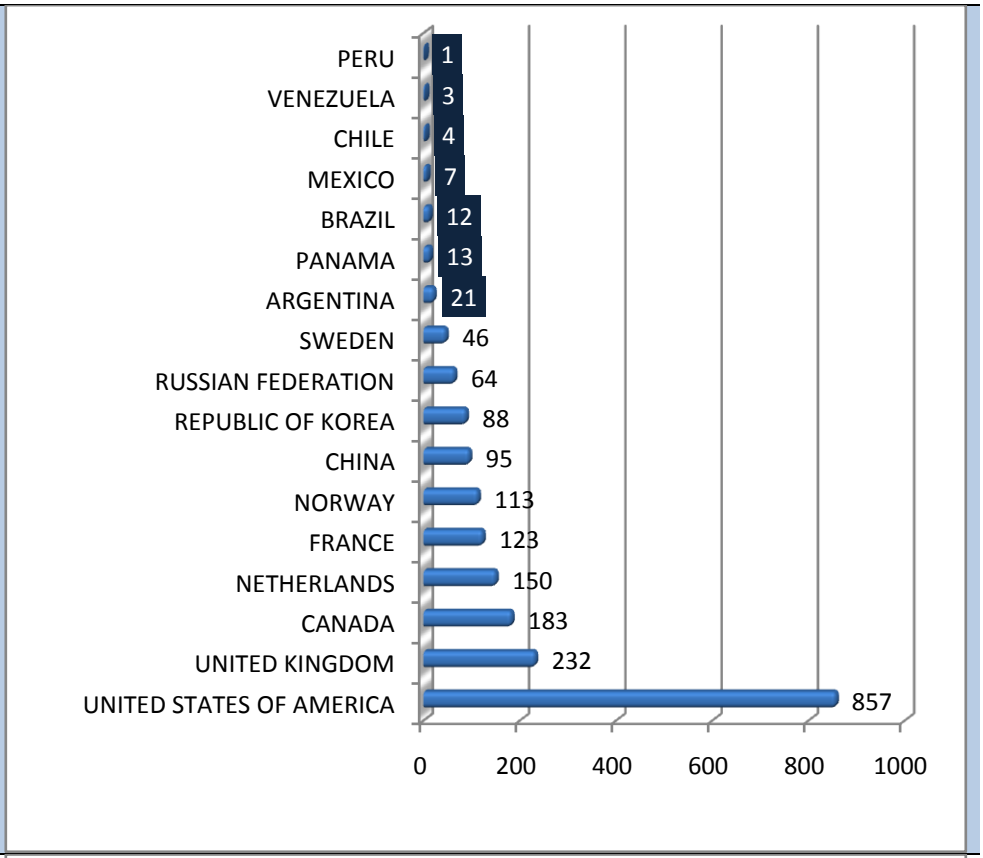
[211] Los países Latinoamericanos fueron incluidos, los cuales se presentan subrayados.

B63H13/00	
C02F	

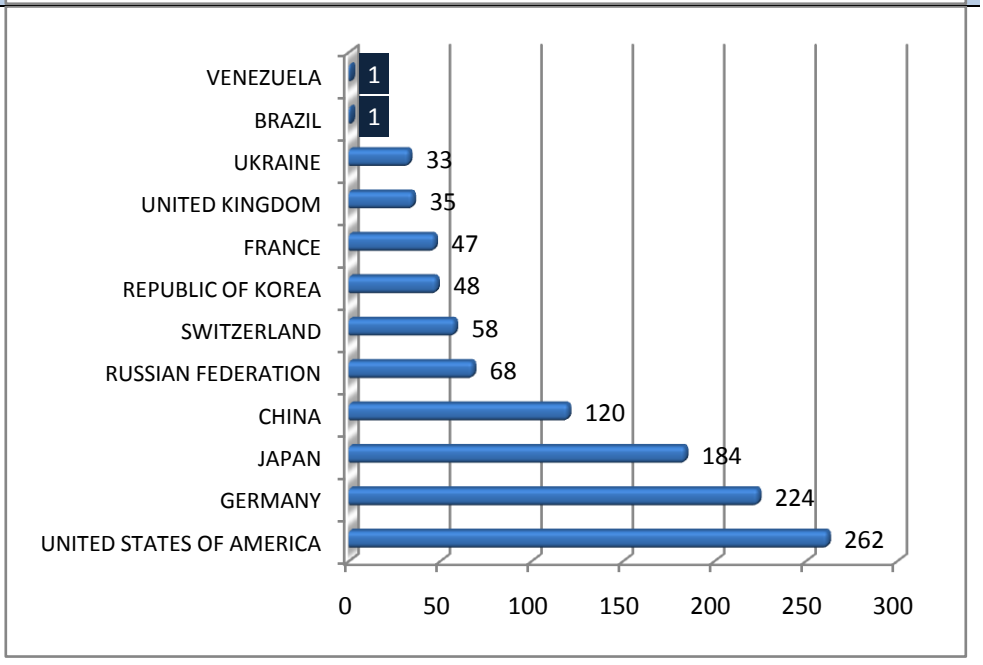
C10G	 VENEZUELA 3 MEXICO 9 BRAZIL 15 CANADA 38 ITALY 47 GERMANY 61 REPUBLIC OF KOREA 84 FRANCE 89 JAPAN 101 UNITED KINGDOM 105 NETHERLANDS 171 CHINA 226 UNITED STATES OF AMERICA 726 0 100 200 300 400 500 600 700 800
C10J	 VENEZUELA 1 URUGUAY 2 MEXICO 1 BRAZIL 5 UNITED KINGDOM 23 UKRAINE 24 RUSSIAN FEDERATION 24 REPUBLIC OF KOREA 30 FRANCE 30 NETHERLANDS 39 JAPAN 106 GERMANY 179 UNITED STATES OF AMERICA 261 CHINA 484 0 100 200 300 400 500

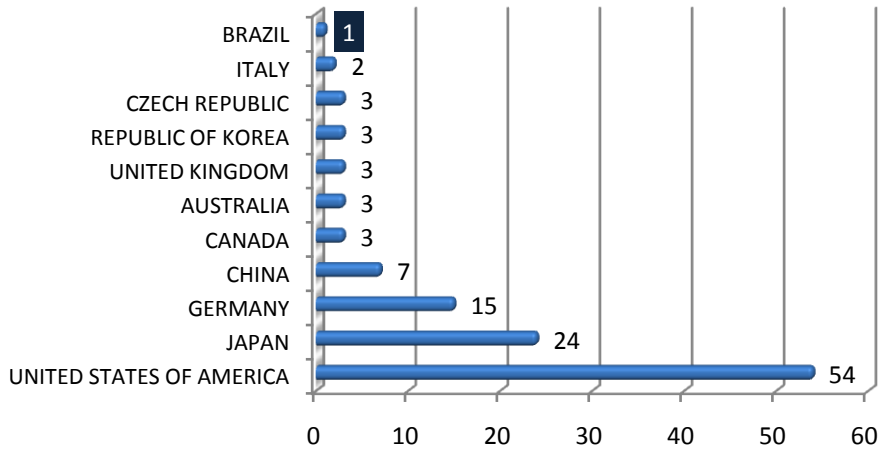
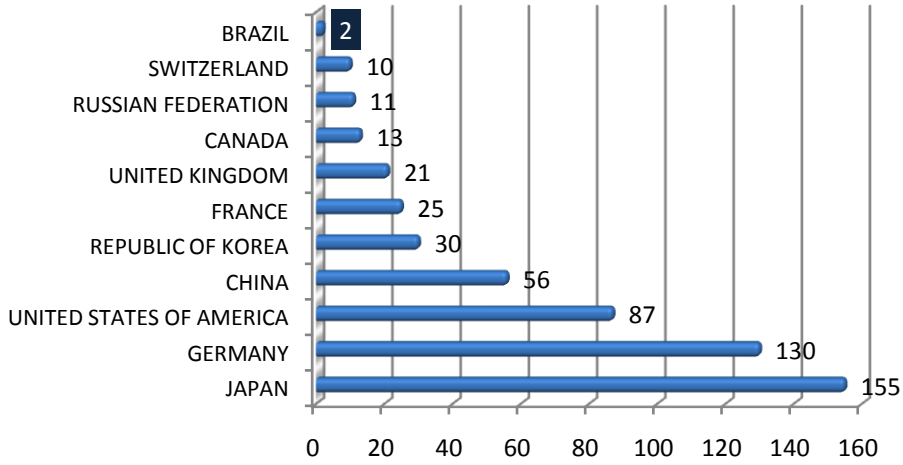
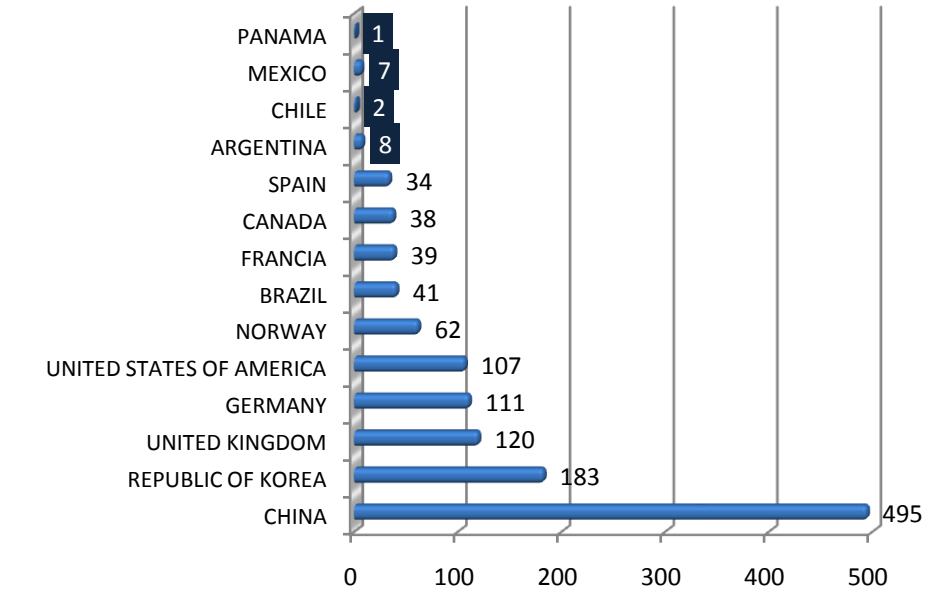
C10L	
E04D13/18	

E21B

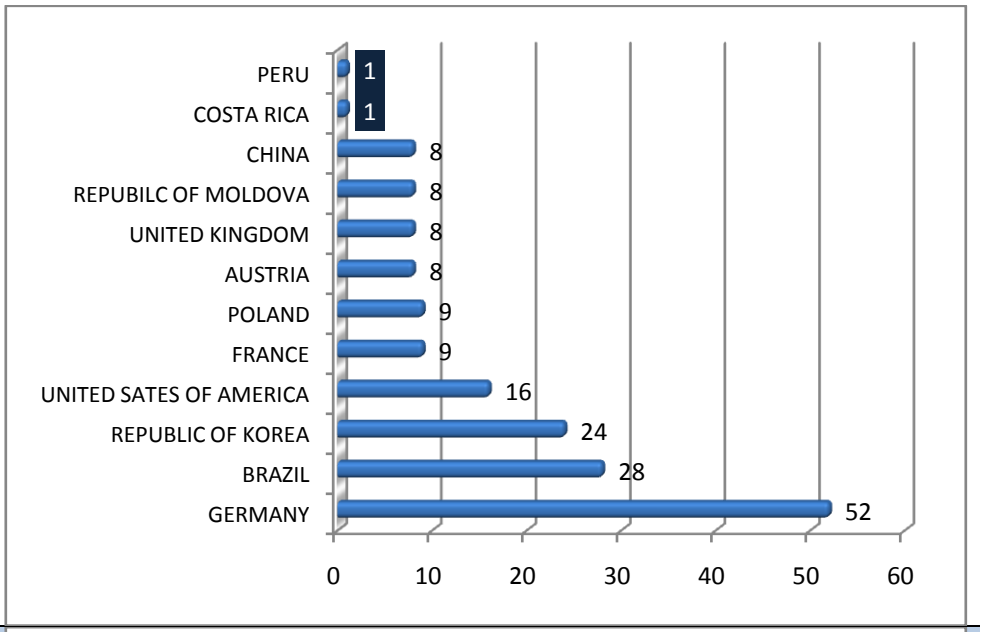

PERU 1
VENEZUELA 3
CHILE 4
MEXICO 7
BRAZIL 12
PANAMA 13
ARGENTINA 21
SWEDEN 46
RUSSIAN FEDERATION 64
REPUBLIC OF KOREA 88
CHINA 95
NORWAY 113
FRANCE 123
NETHERLANDS 150
CANADA 183
UNITED KINGDOM 232
UNITED STATES OF AMERICA 857
0 200 400 600 800 1000

F01K

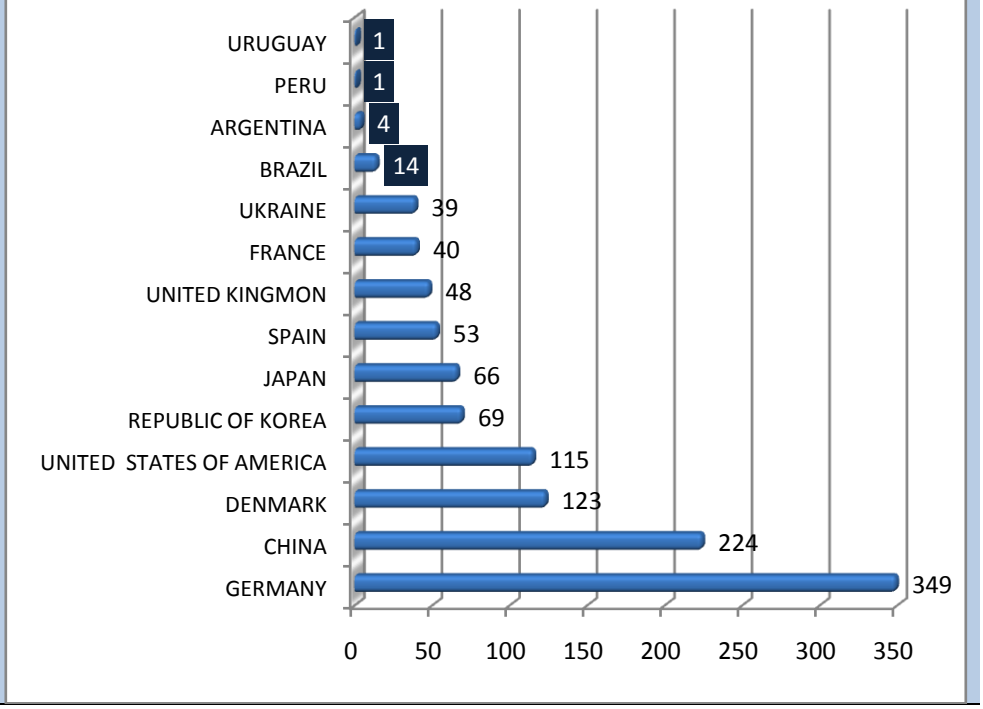

VENEZUELA 1
BRAZIL 1
UKRAINE 33
UNITED KINGDOM 35
FRANCE 47
REPUBLIC OF KOREA 48
SWITZERLAND 58
RUSSIAN FEDERATION 68
CHINA 120
JAPAN 184
GERMANY 224
UNITED STATES OF AMERICA 262
0 50 100 150 200 250 300

F02B43/08	
F02G05/*	
F03B13	

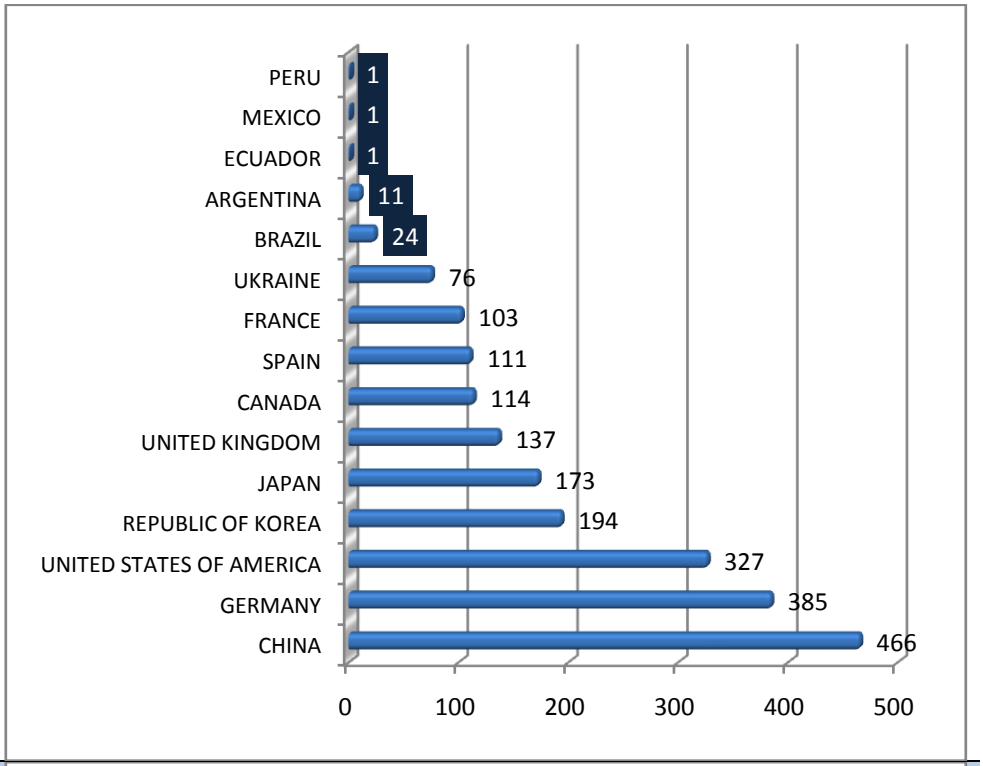
F03B7/00



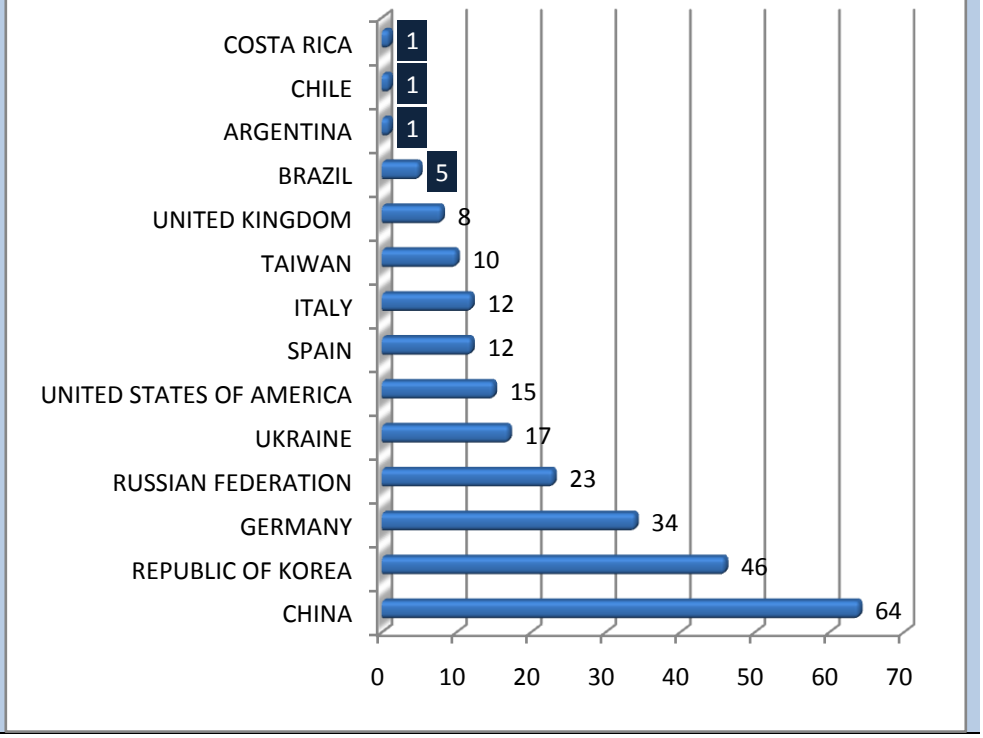
F03D1/*



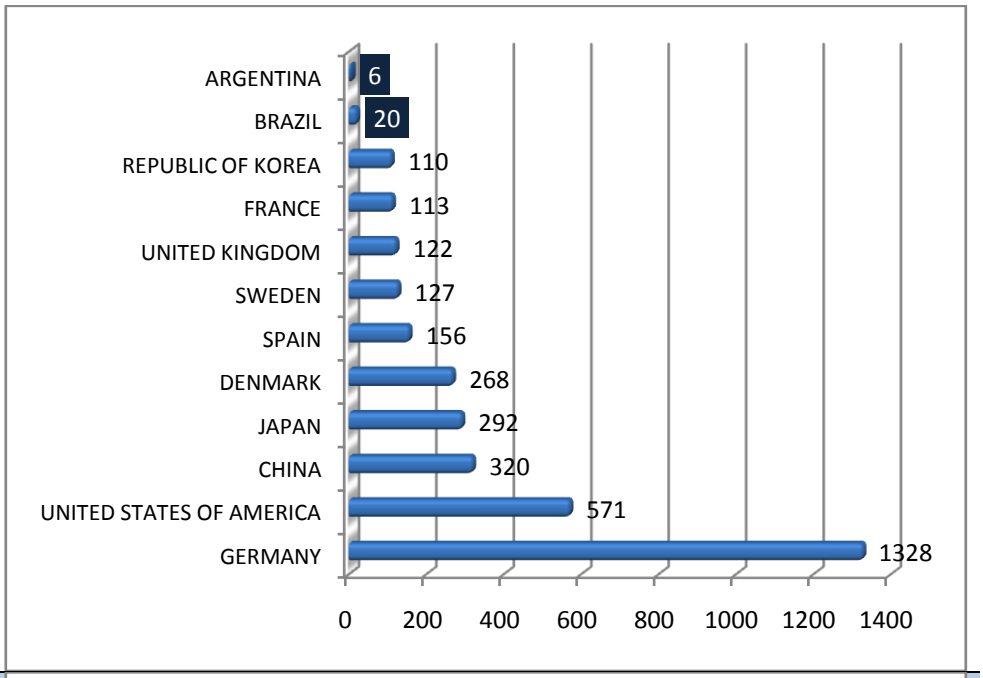
F03D3/*


PERU 1
MEXICO 1
ECUADOR 1
ARGENTINA 11
BRAZIL 24
UKRAINE 76
FRANCE 103
SPAIN 111
CANADA 114
UNITED KINGDOM 137
JAPAN 173
REPUBLIC OF KOREA 194
UNITED STATES OF AMERICA 327
GERMANY 385
CHINA 466
0 100 200 300 400 500

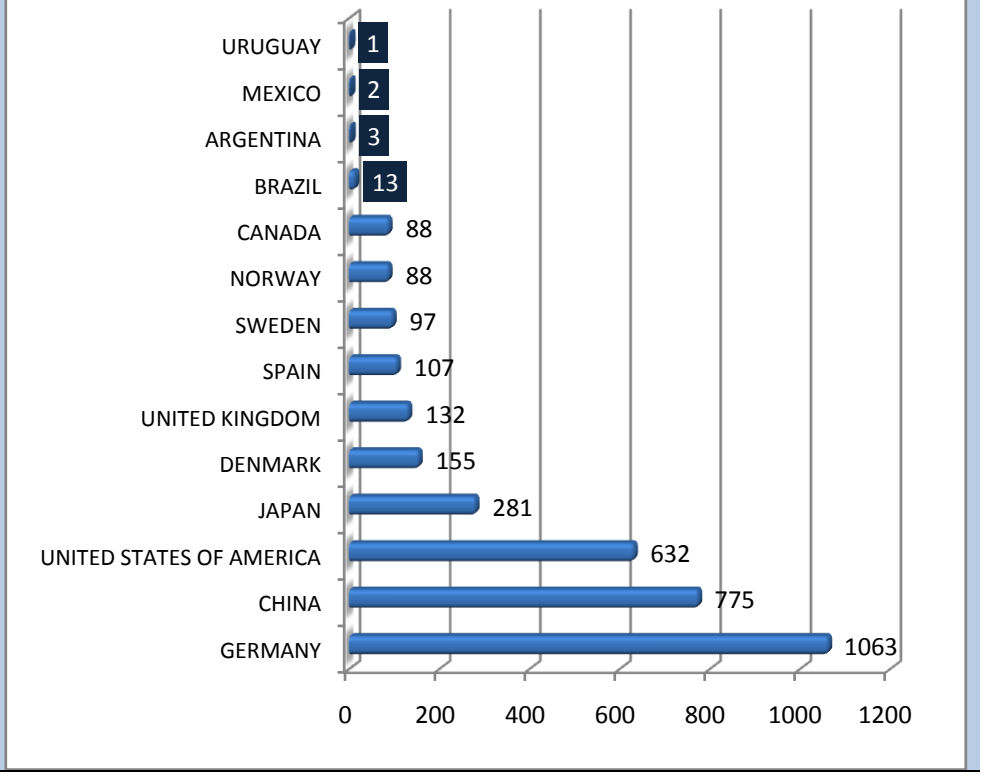
F03D5/*


COSTA RICA 1
CHILE 1
ARGENTINA 1
BRAZIL 5
UNITED KINGDOM 8
TAIWAN 10
ITALY 12
SPAIN 12
UNITED STATES OF AMERICA 15
UKRAINE 17
RUSSIAN FEDERATION 23
GERMANY 34
REPUBLIC OF KOREA 46
CHINA 64
0 10 20 30 40 50 60 70

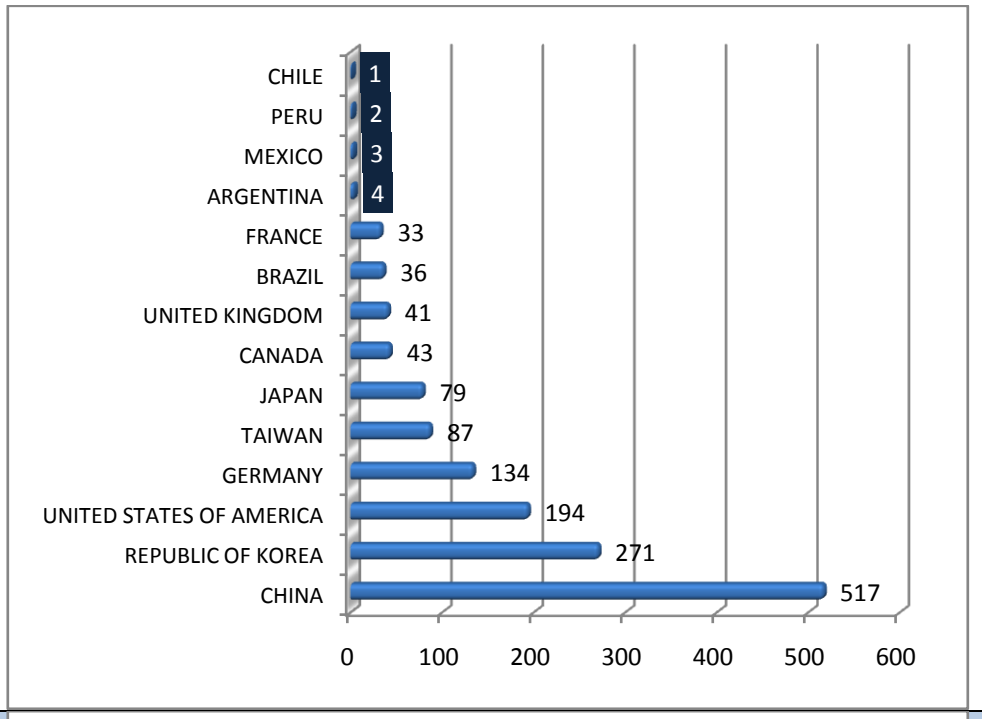
F03D7/*


ARGENTINA
BRAZIL
REPUBLIC OF KOREA
FRANCE
UNITED KINGDOM
SWEDEN
SPAIN
DENMARK
JAPAN
CHINA
UNITED STATES OF AMERICA
GERMANY
6
20
110
113
122
127
156
268
292
320
571
1328
0
200
400
600
800
1000
1200
1400

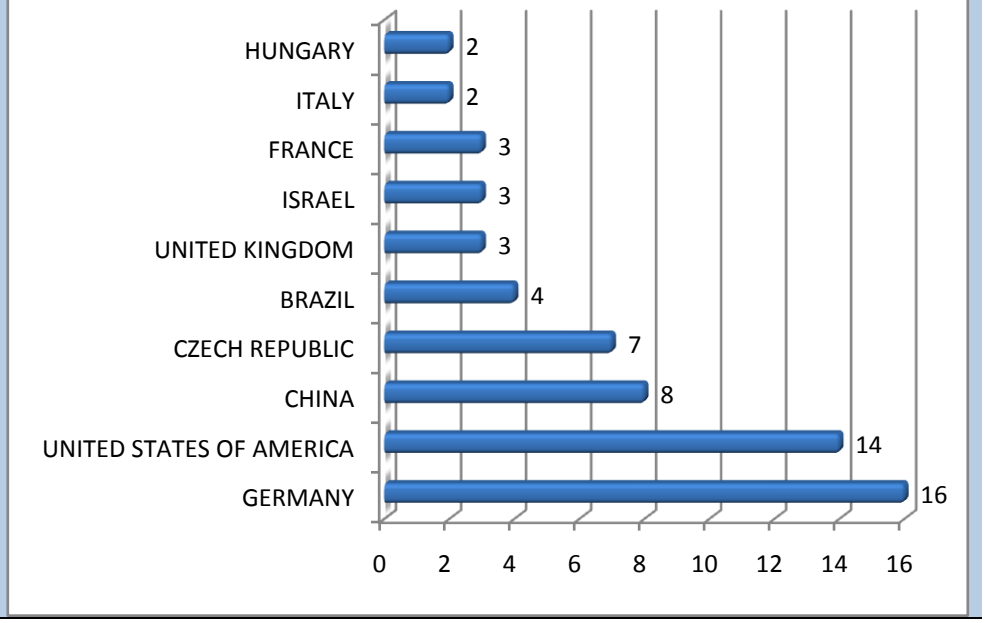
F03D9/*


URUGUAY
MEXICO
ARGENTINA
BRAZIL
CANADA
NORWAY
SWEDEN
SPAIN
UNITED KINGDOM
DENMARK
JAPAN
UNITED STATES OF AMERICA
CHINA
GERMANY
1
2
3
13
88
88
97
107
132
155
281
632
775
1063
0
200
400
600
800
1000
1200

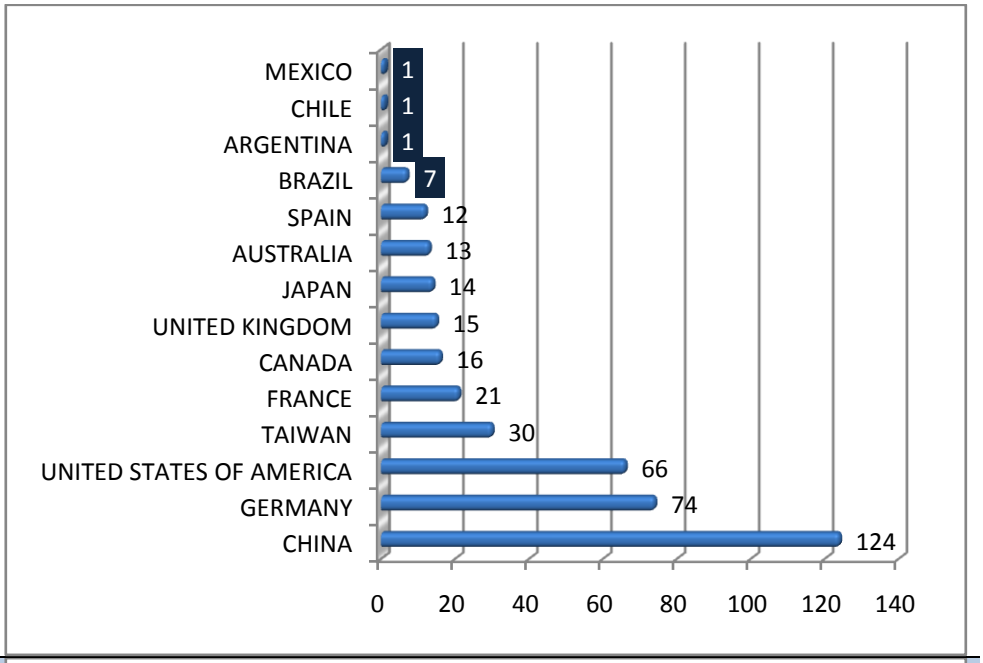
F03G


CHILE
PERU
MEXICO
ARGENTINA
FRANCE
BRAZIL
UNITED KINGDOM
CANADA
JAPAN
TAIWAN
GERMANY
UNITED STATES OF AMERICA
REPUBLIC OF KOREA
CHINA
1
2
3
4
33
36
41
43
79
87
134
194
271
517
0
100
200
300
400
500
600

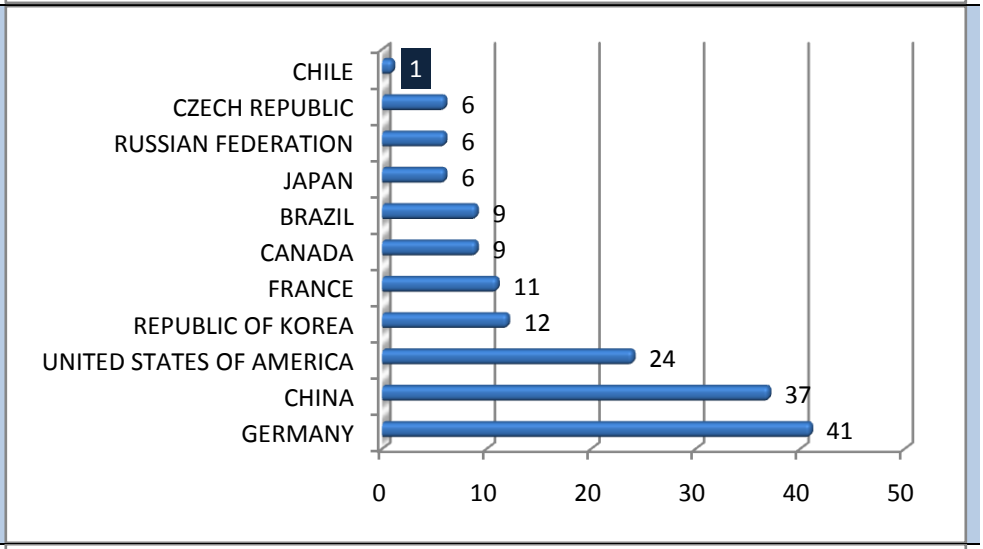
F03G4/*


HUNGARY
ITALY
FRANCE
ISRAEL
UNITED KINGDOM
BRAZIL
CZECH REPUBLIC
CHINA
UNITED STATES OF AMERICA
GERMANY
2
2
3
3
3
4
7
8
14
16
0
2
4
6
8
10
12
14
16

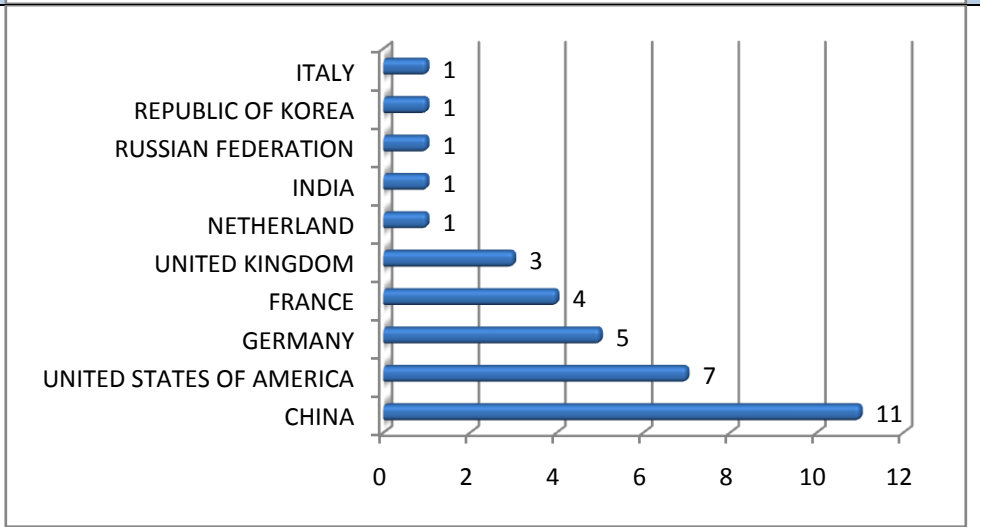
F03G6/*

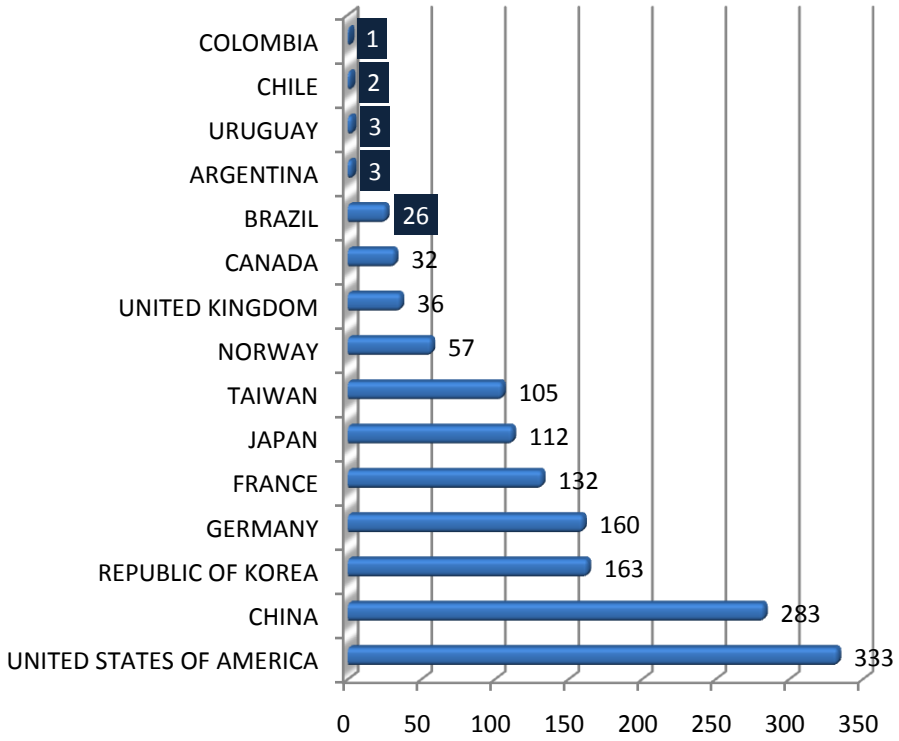
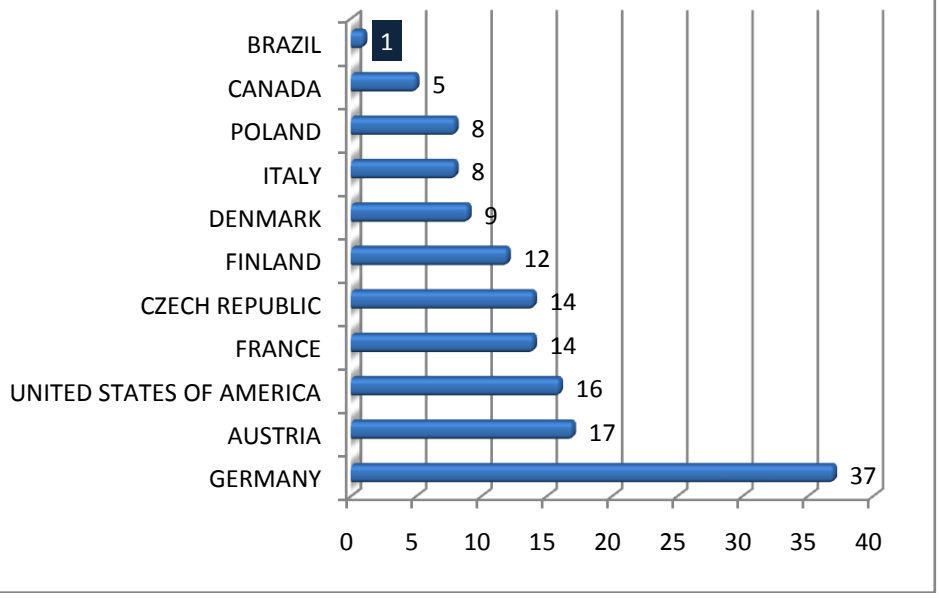


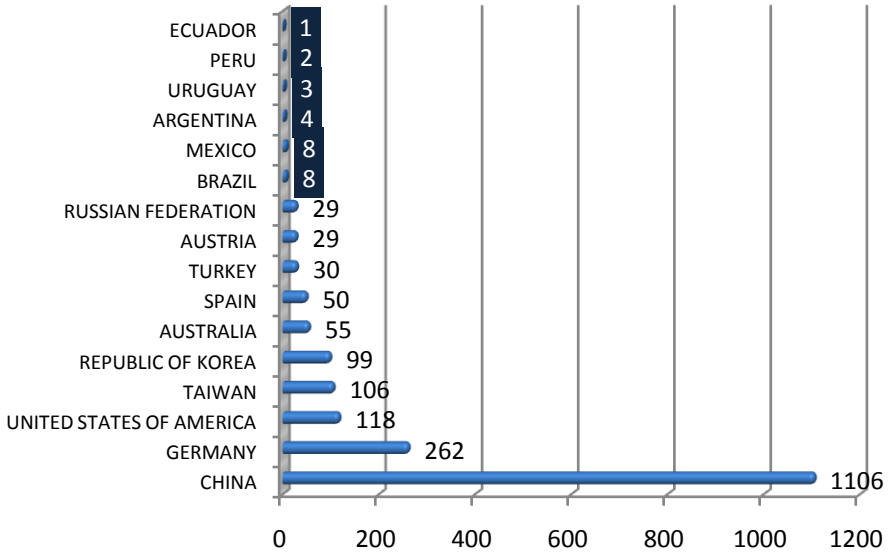
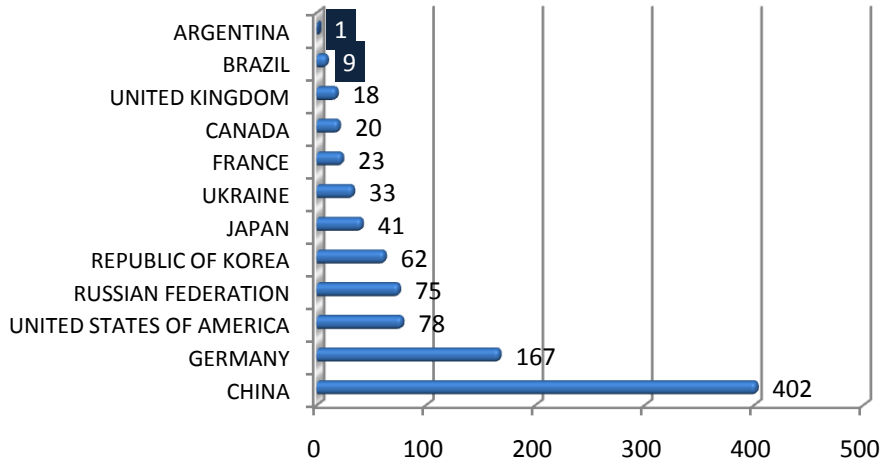
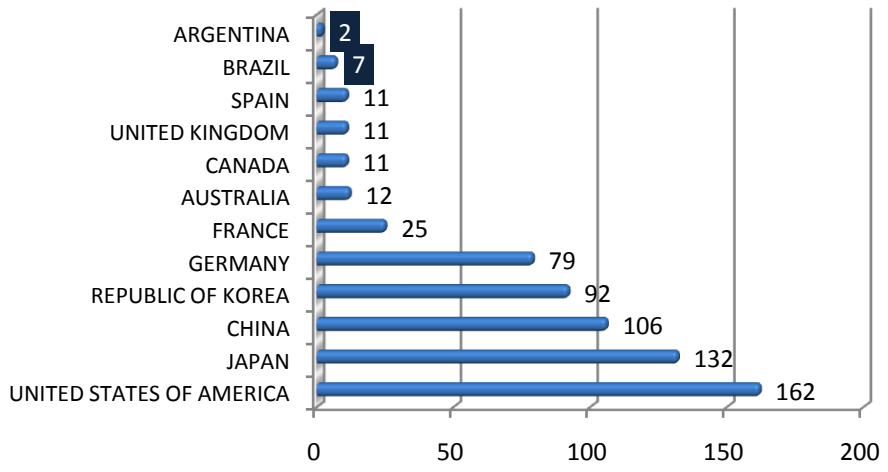
F03G7/04



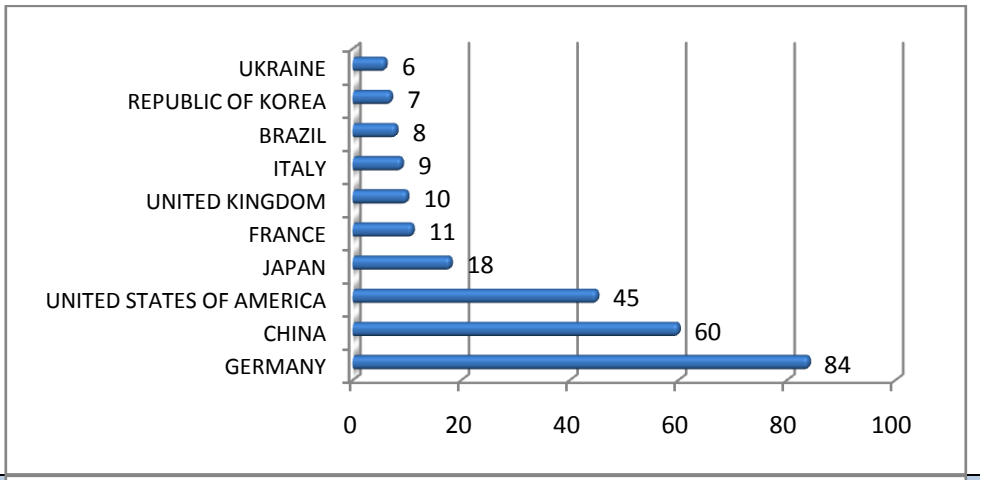
F03G7/05



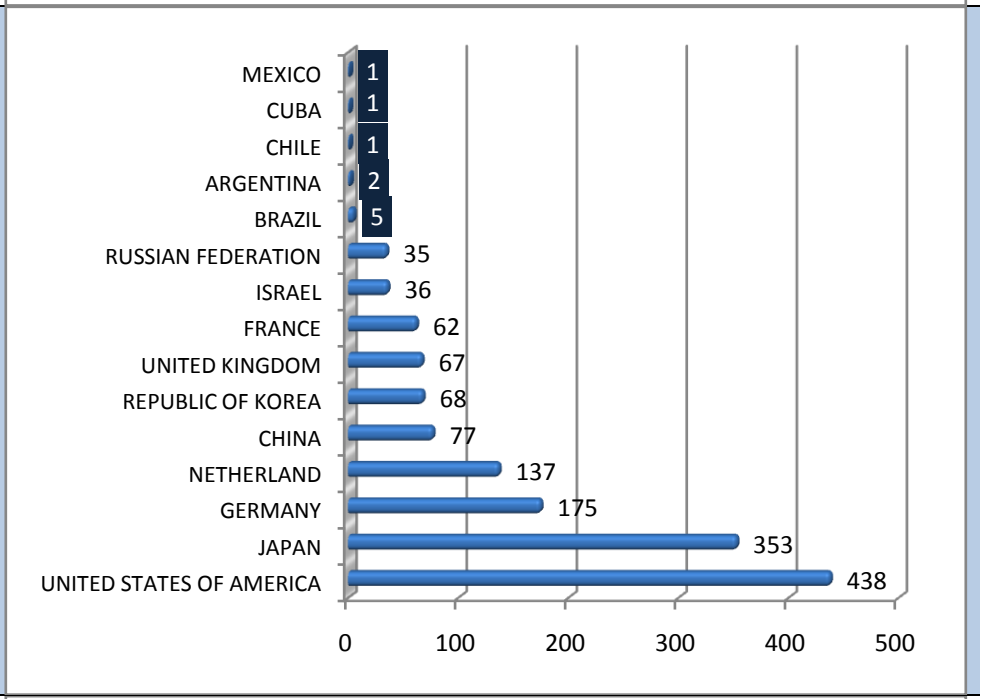
F17C	
F23G7/10	

F24J2/*	
F24J3/*	
F25B27/00	

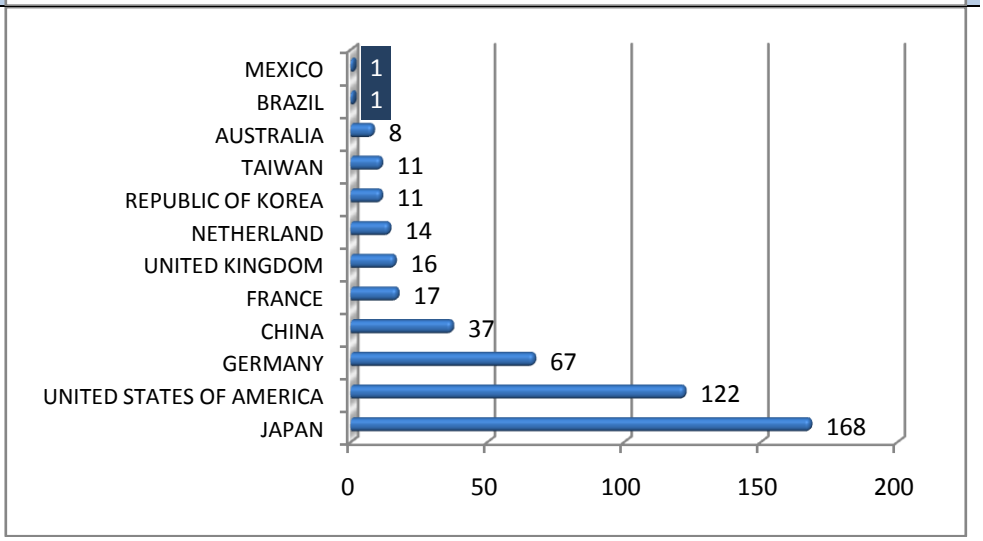
F26B3/28

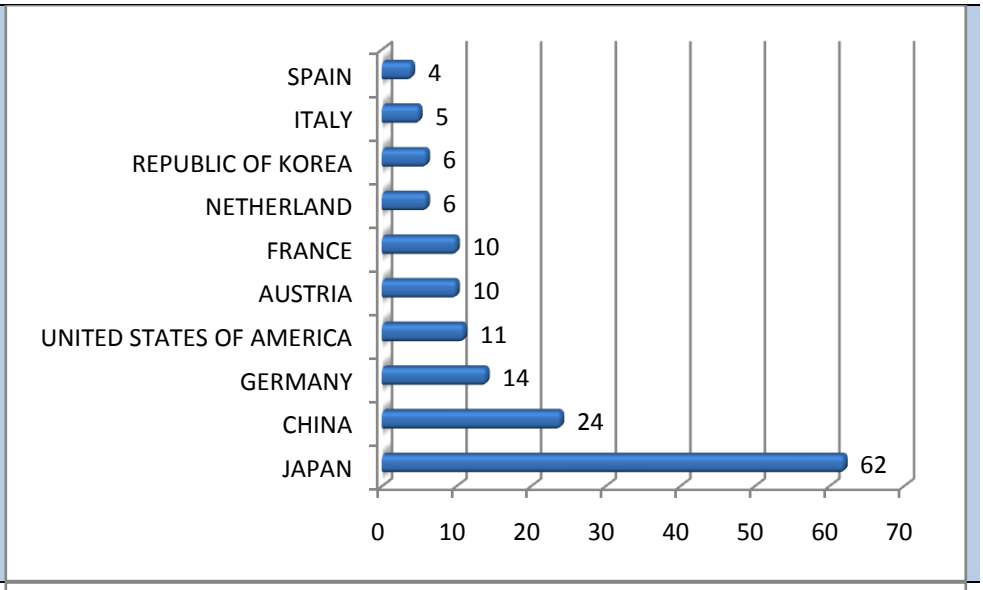
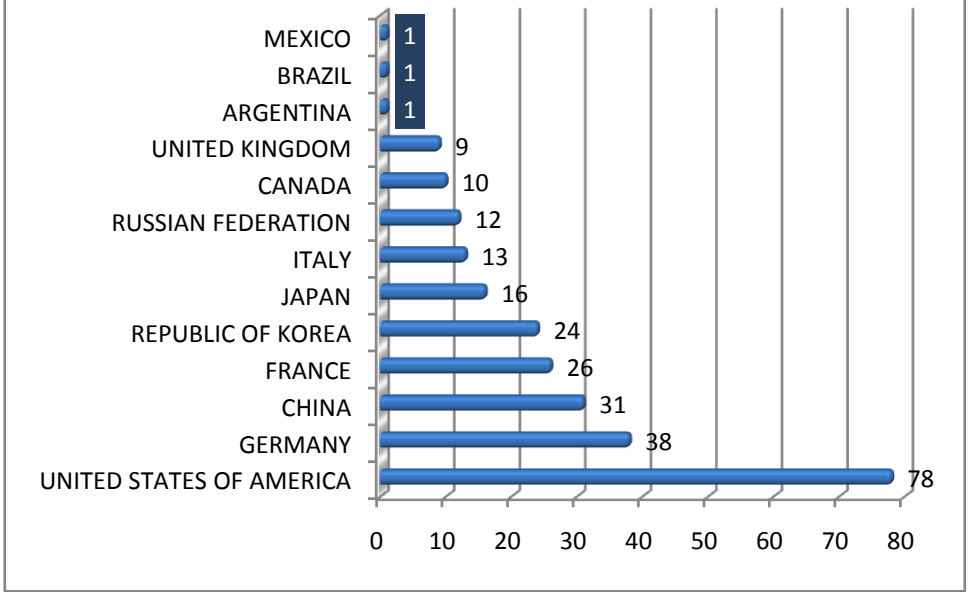


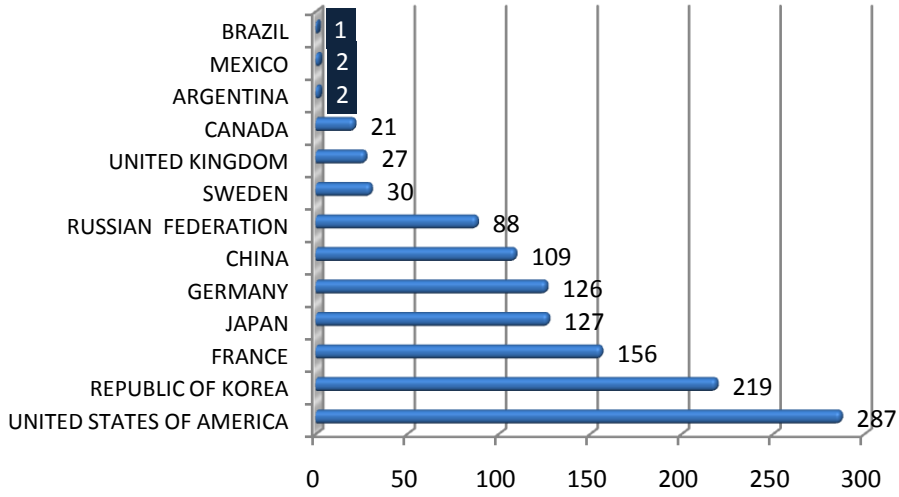
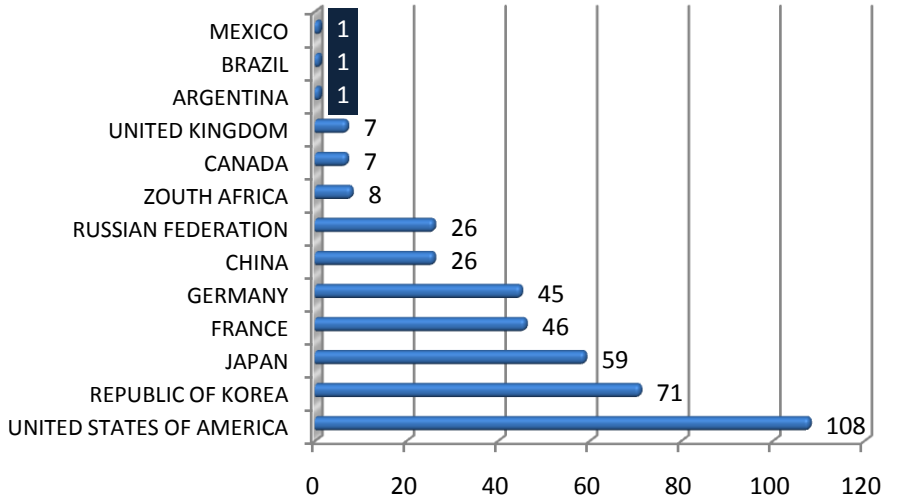
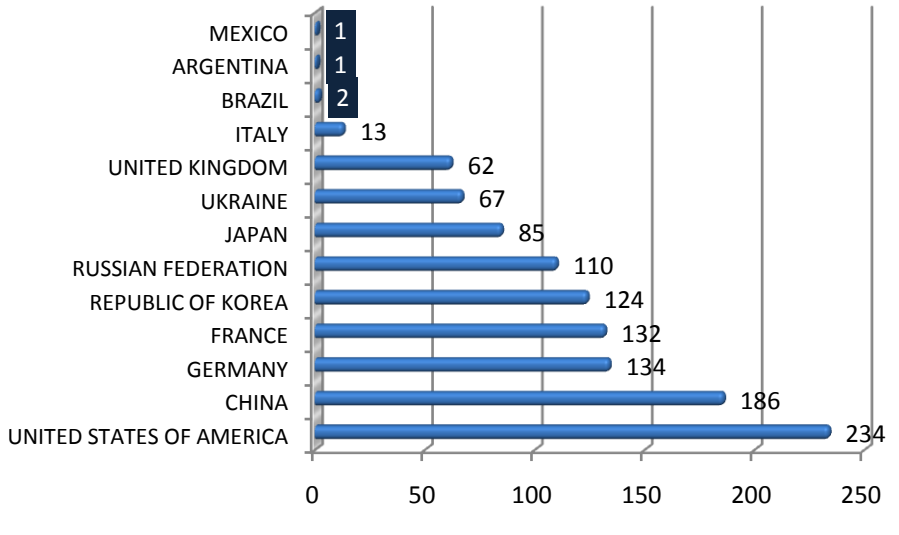
G01T



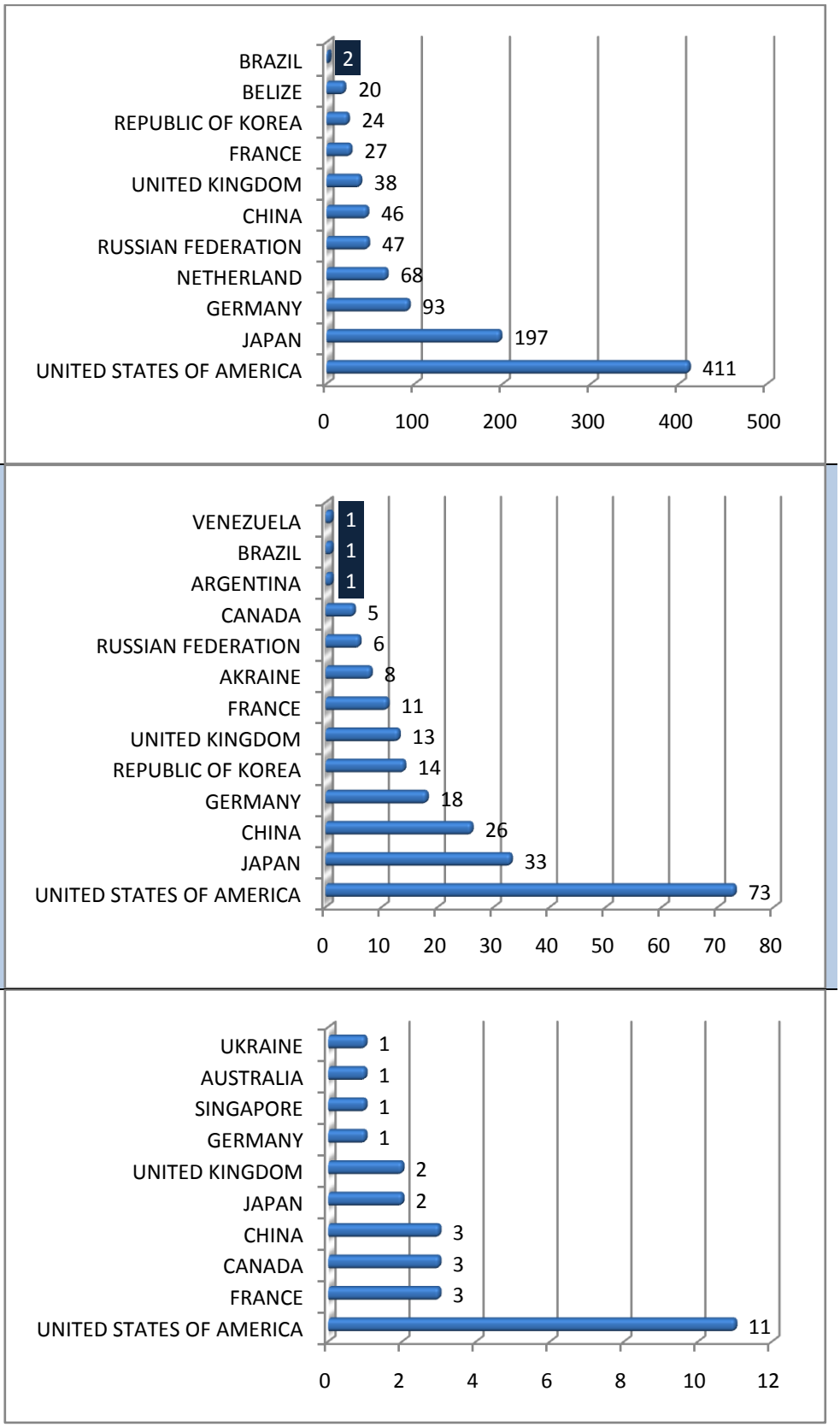
G02B5/10



G05F1/67	
G21B	

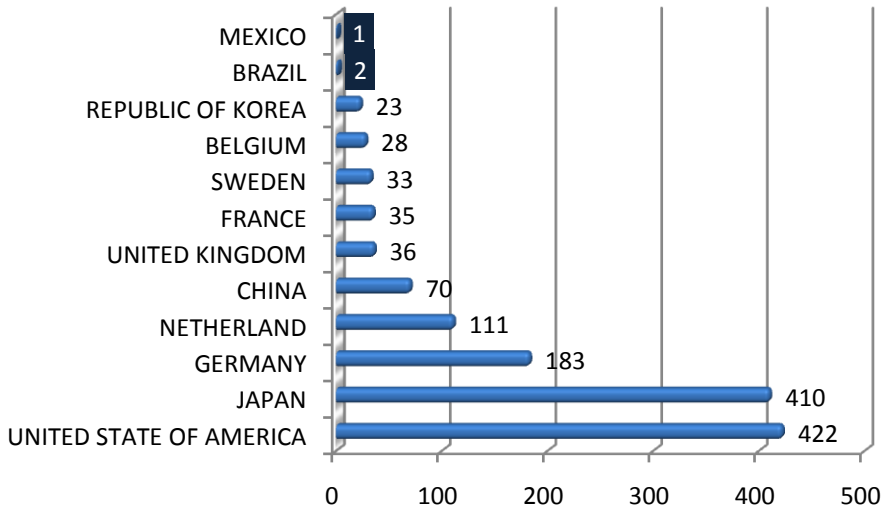
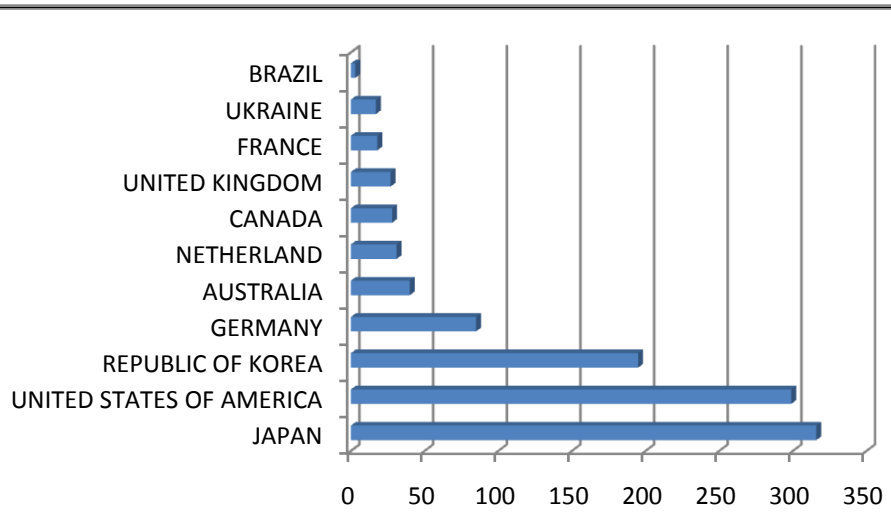
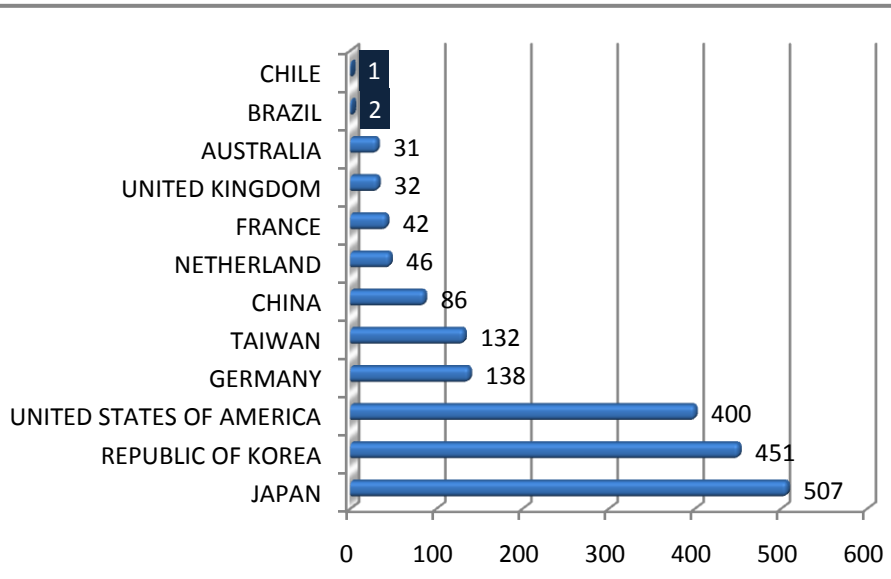
G21C	
G21D	
G21F	

G21G

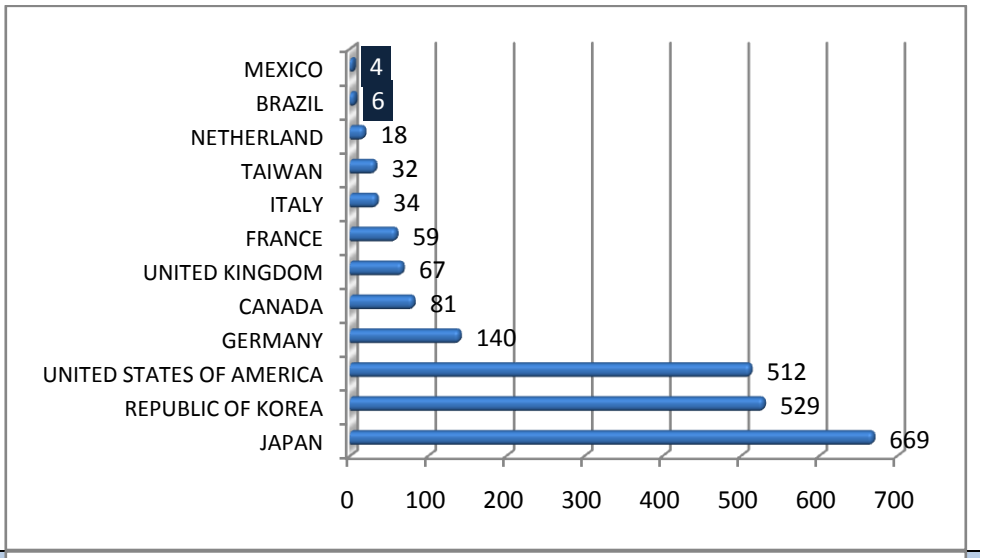


G21H

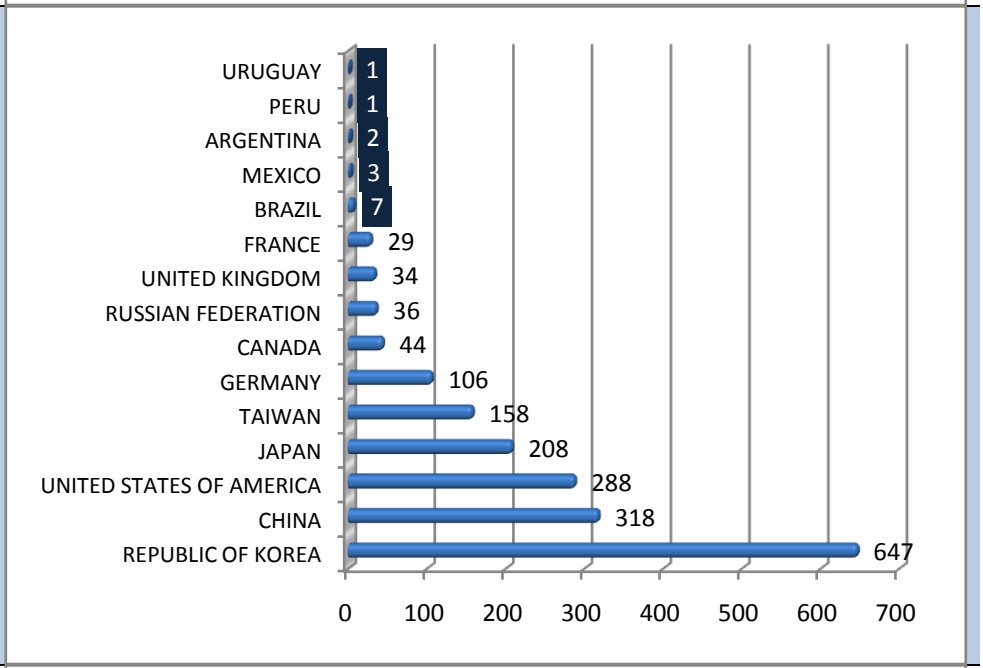
G21J

G21K	
H01L	
H01L31	

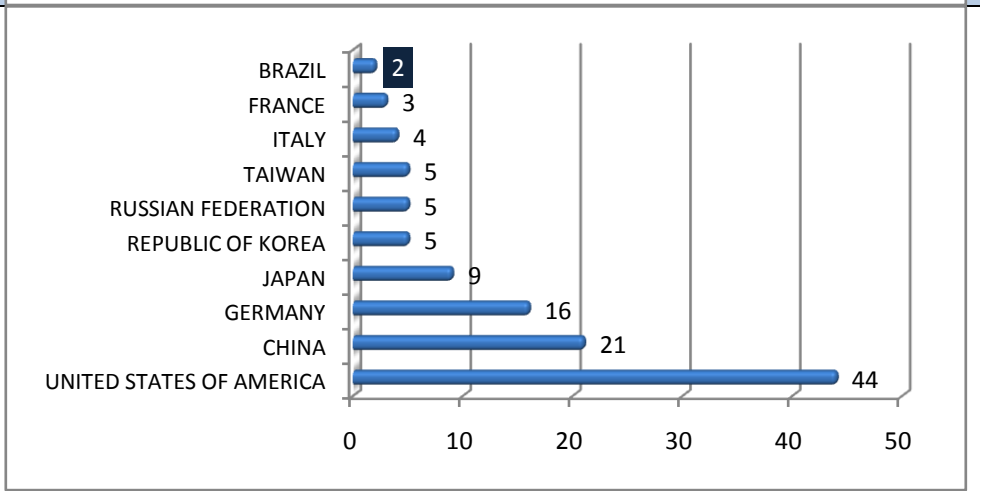
H01M

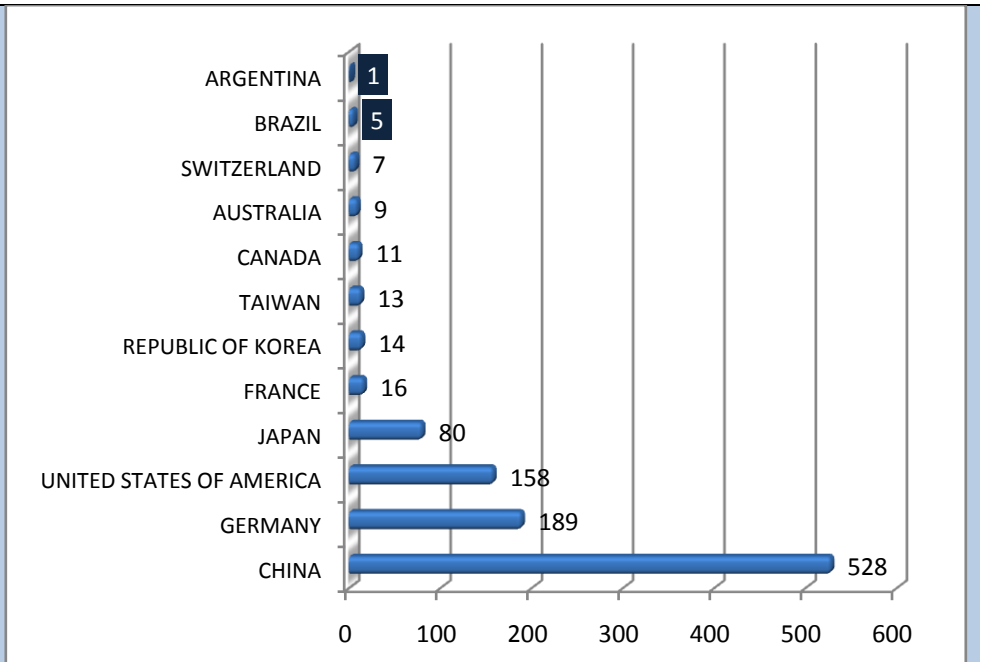
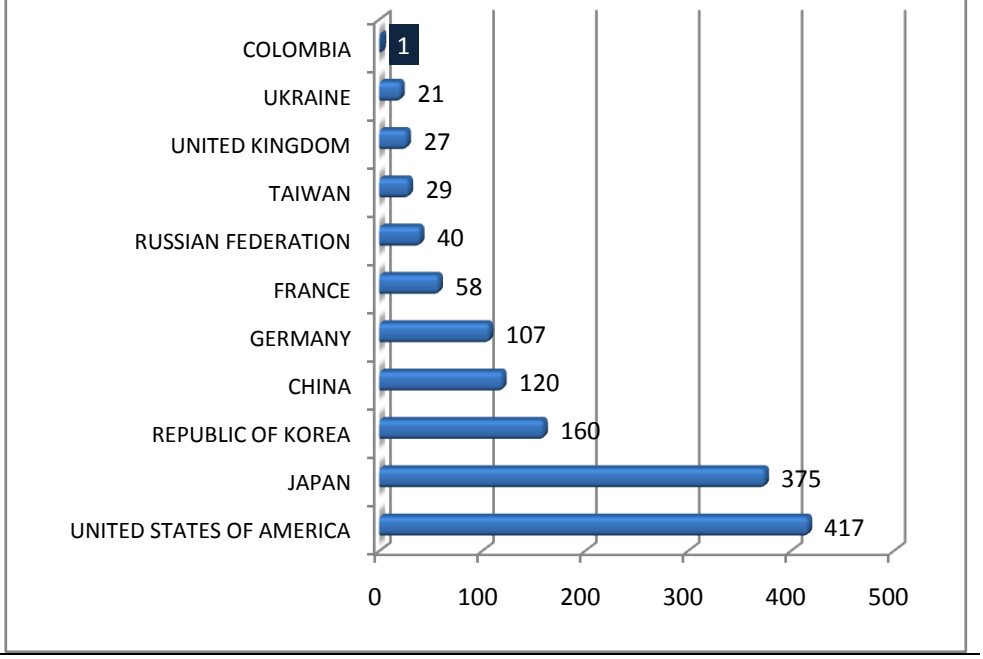


H02J



H02N10/00

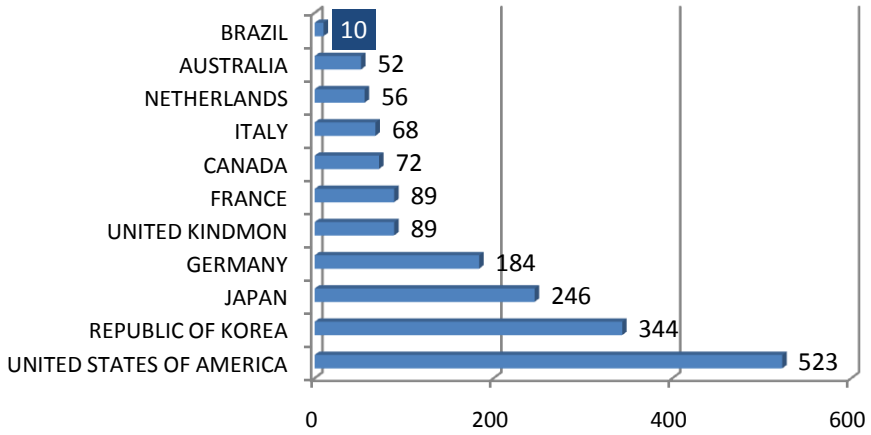
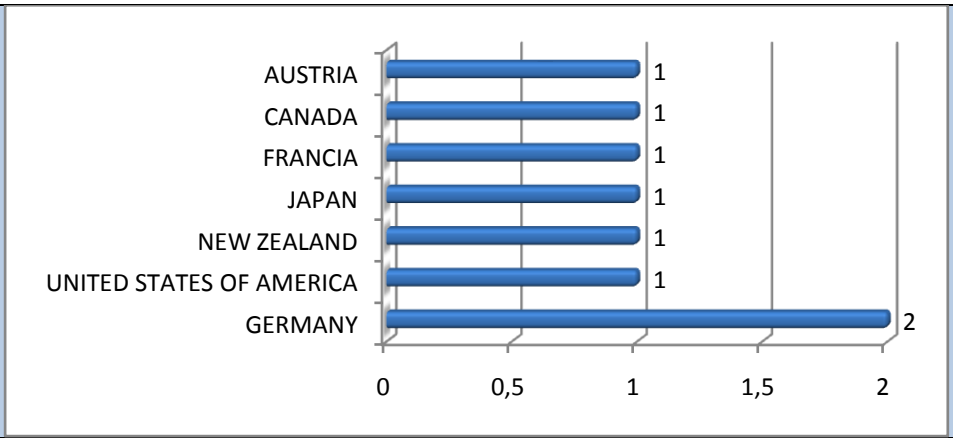
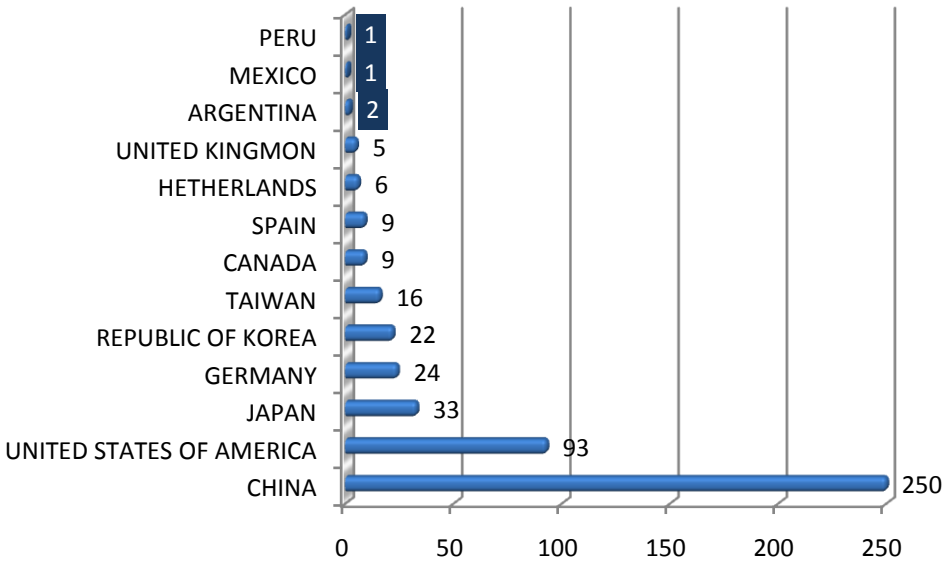


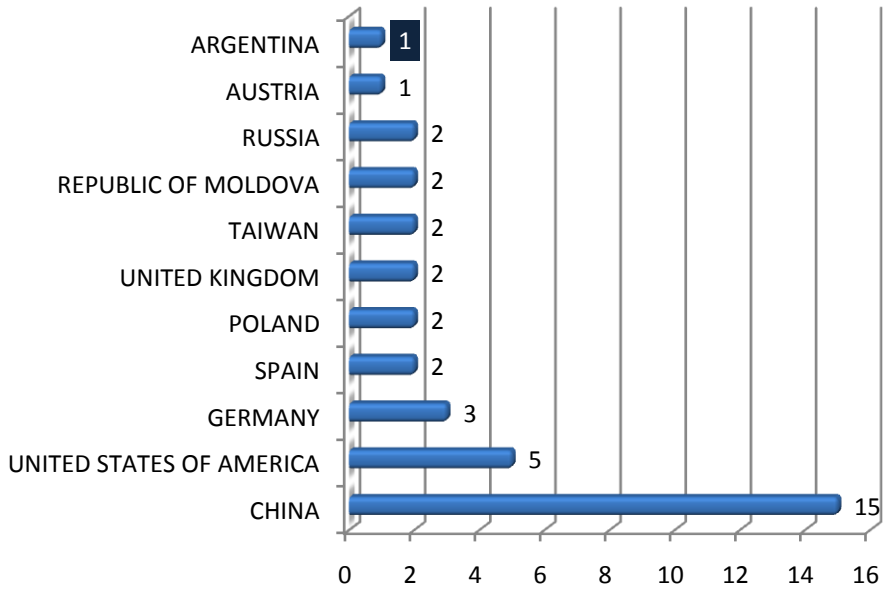
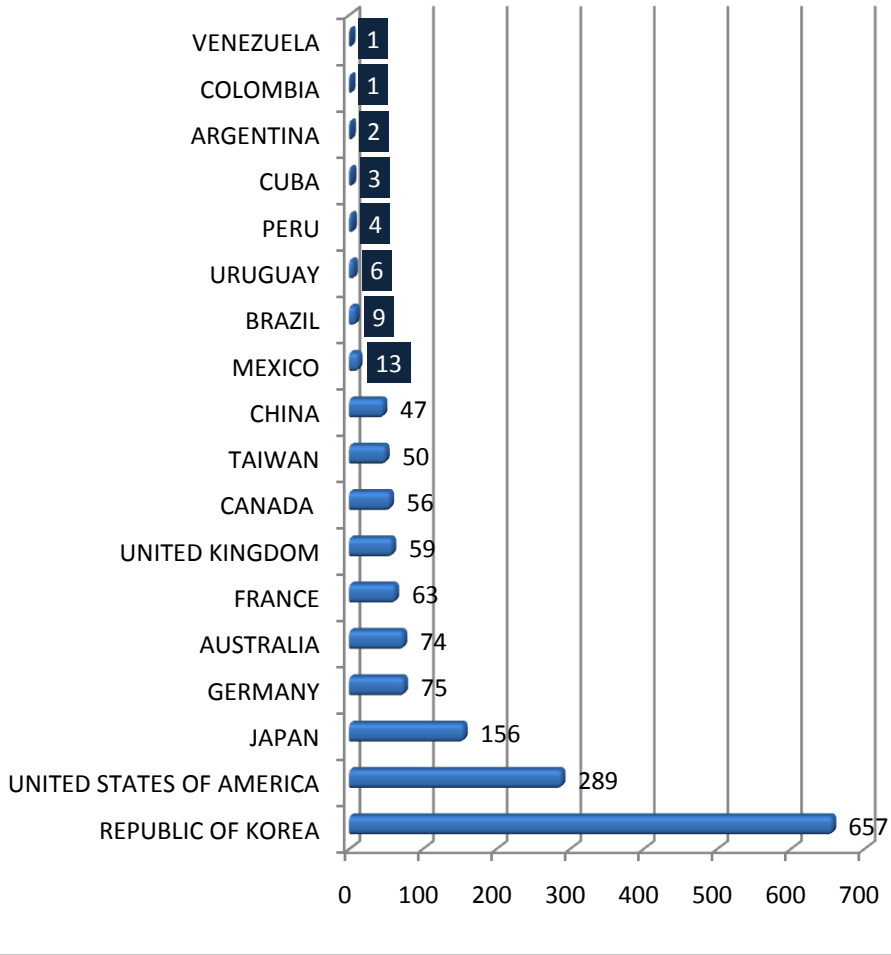
H02N6/00	
H05H	

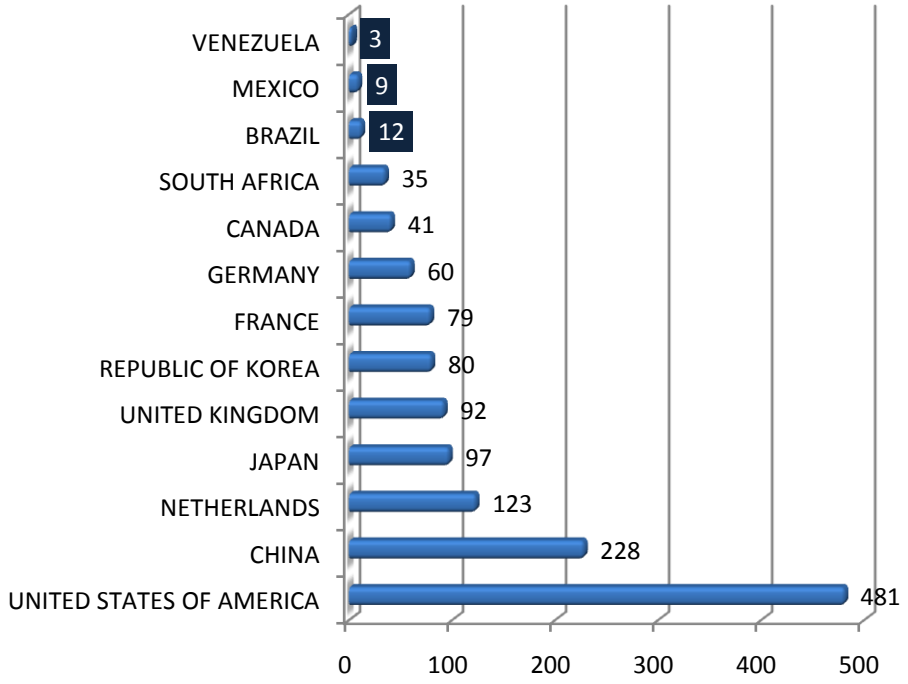
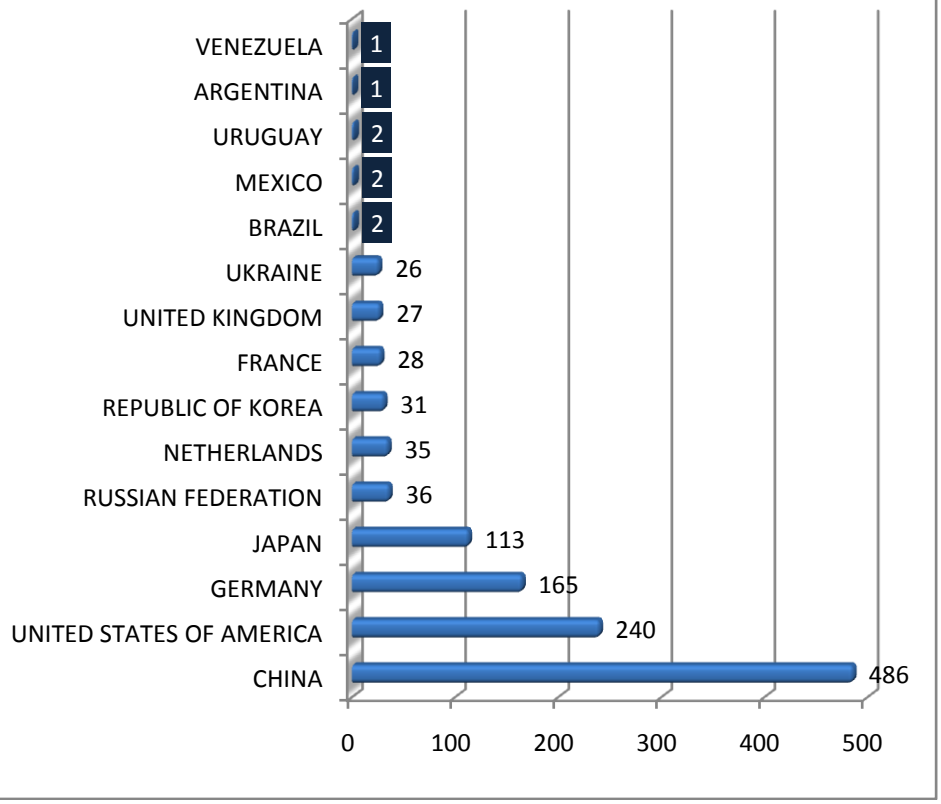
Fuente: Autores, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y concedidas por la *USPTO,* con fecha de corte 11 de Marzo de 2009.

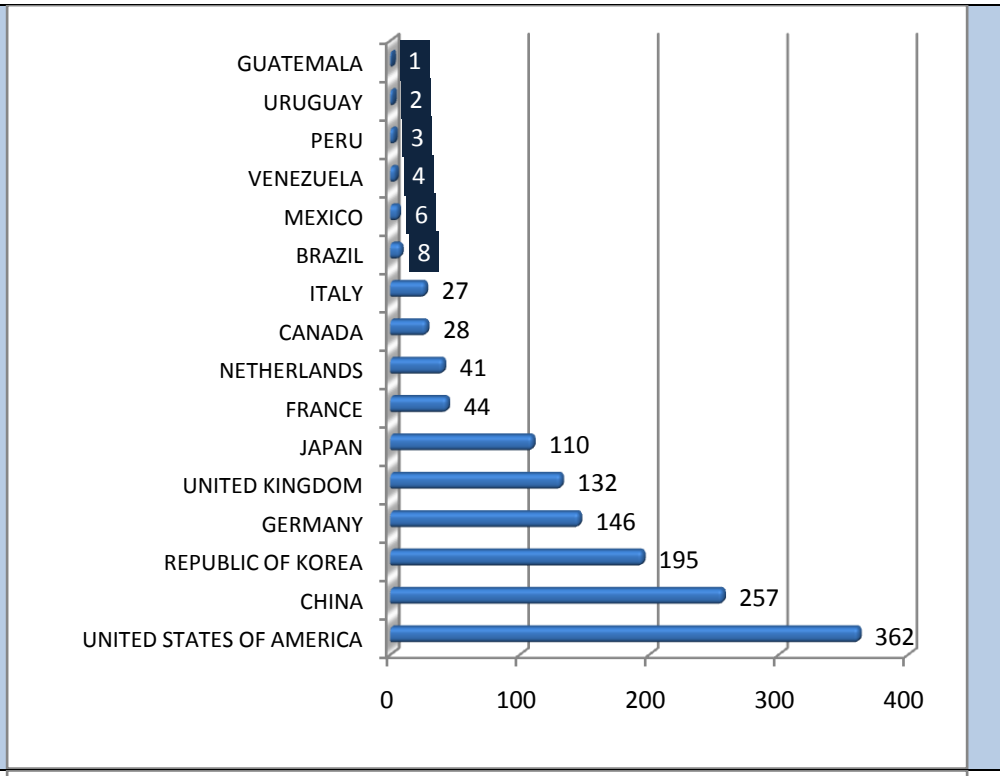
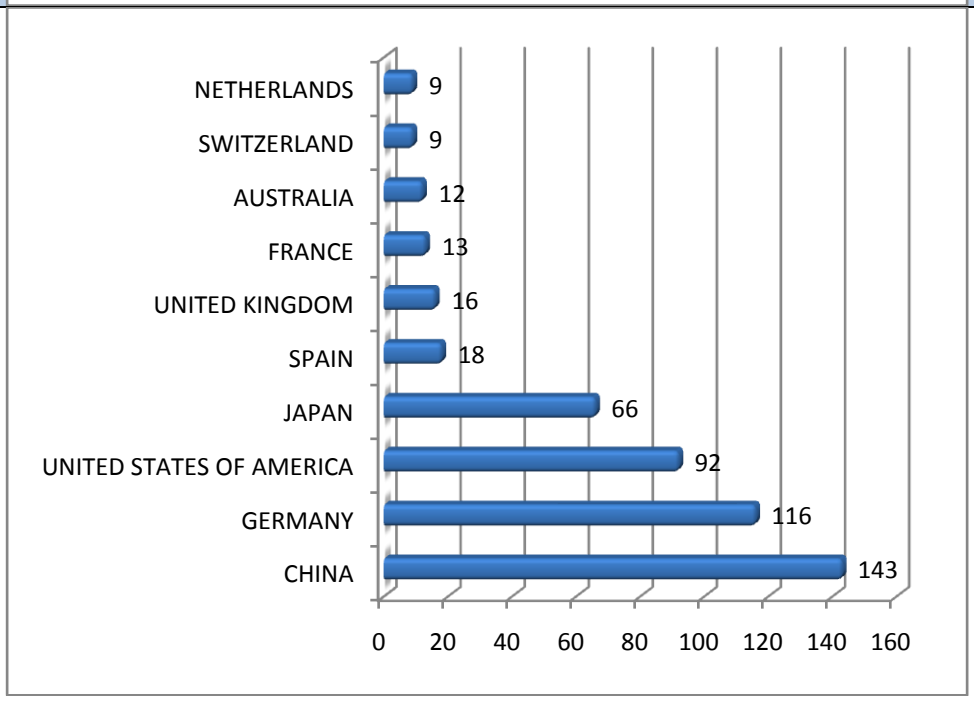
Anexo 17. Países correspondientes a la nacionalidad de los inventores

Tabla 1. Países correspondientes a la nacionalidad de los inventores

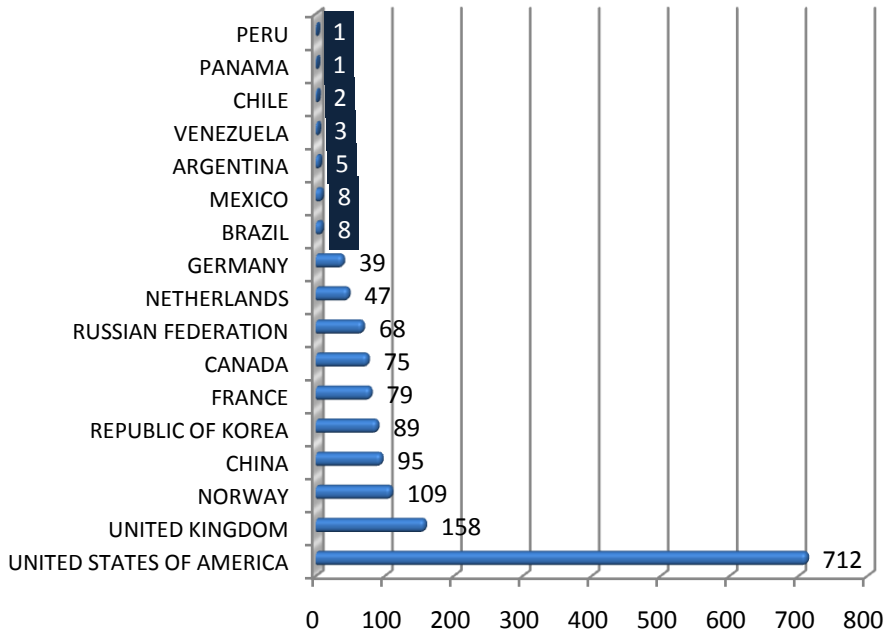
Código CIP	
B01D	
B01J41/16	
B60L8/00	

B63H13/00	
C02F	

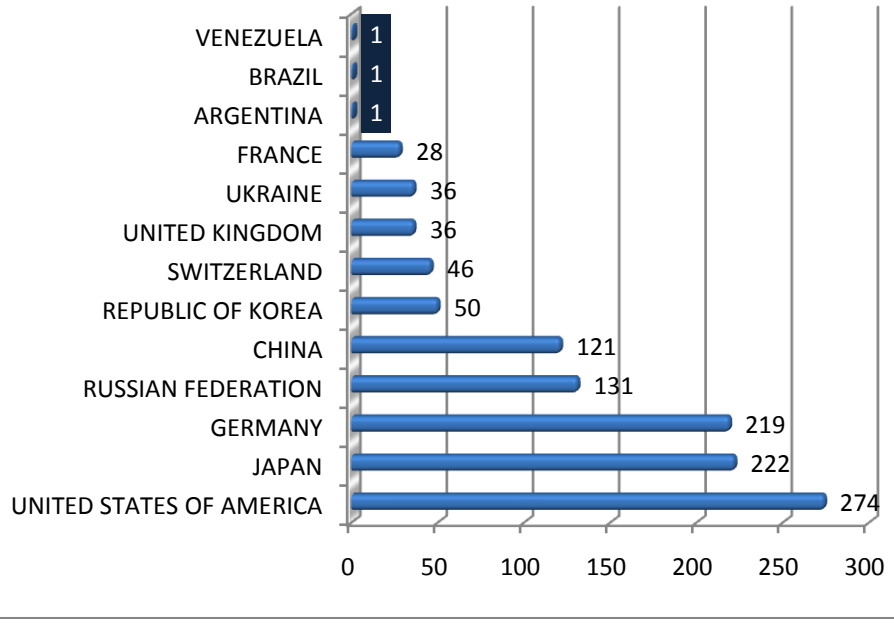
C10G	 VENEZUELA 3 MEXICO 9 BRAZIL 12 SOUTH AFRICA 35 CANADA 41 GERMANY 60 FRANCE 79 REPUBLIC OF KOREA 80 UNITED KINGDOM 92 JAPAN 97 NETHERLANDS 123 CHINA 228 UNITED STATES OF AMERICA 481 0 100 200 300 400 500
C10J	 VENEZUELA 1 ARGENTINA 1 URUGUAY 2 MEXICO 2 BRAZIL 2 UKRAINE 26 UNITED KINGDOM 27 FRANCE 28 REPUBLIC OF KOREA 31 NETHERLANDS 35 RUSSIAN FEDERATION 36 JAPAN 113 GERMANY 165 UNITED STATES OF AMERICA 240 CHINA 486 0 100 200 300 400 500

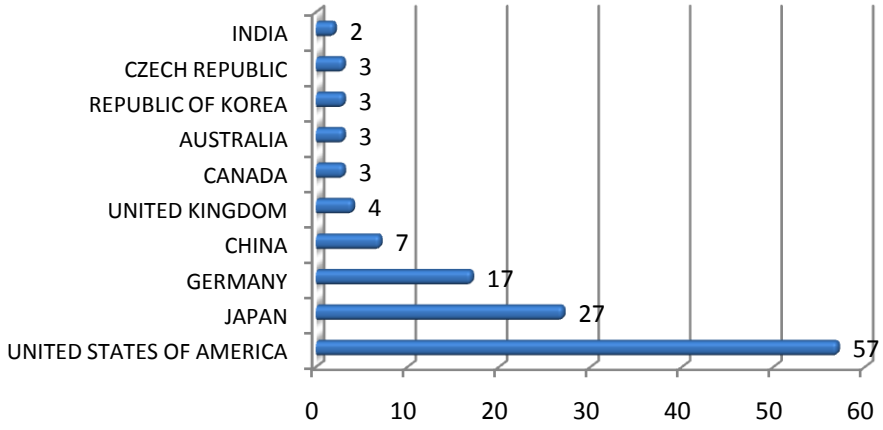
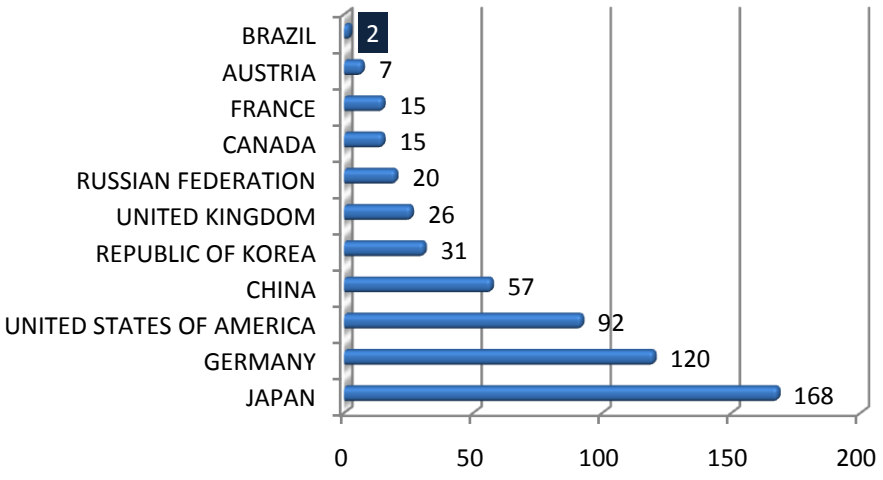
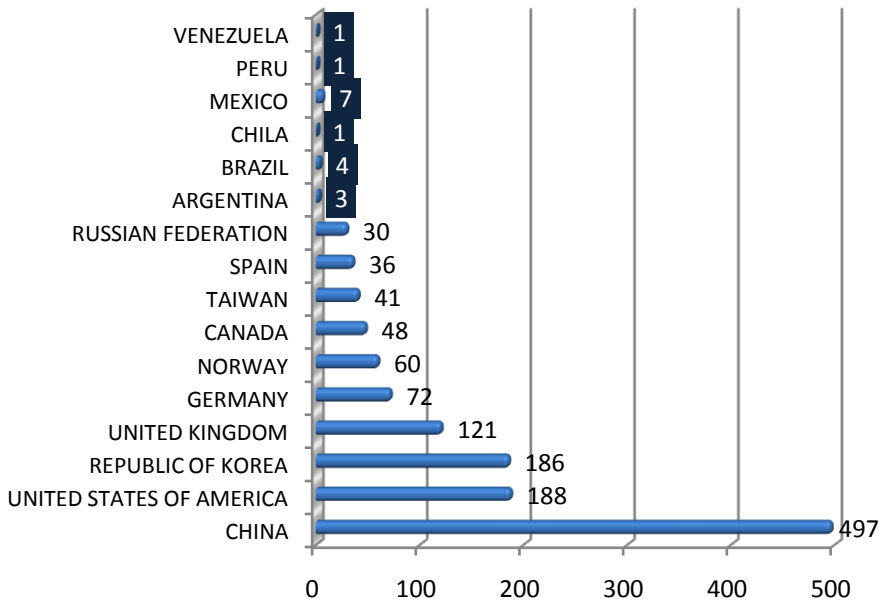
C10L	
E04D13/18	

E21B

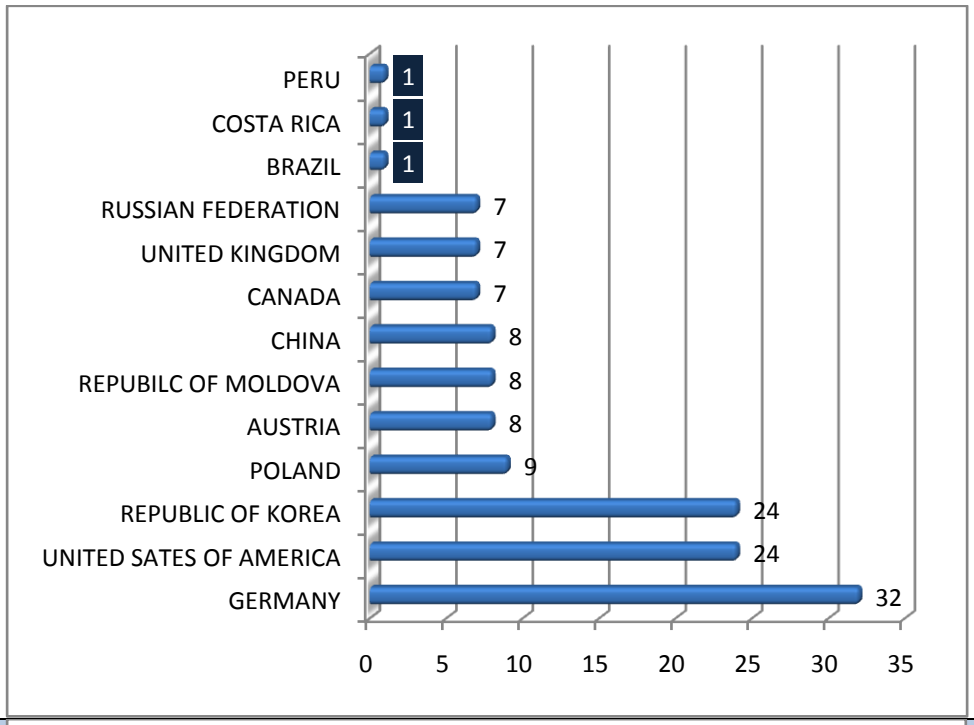

PERU 1
PANAMA 1
CHILE 2
VENEZUELA 3
ARGENTINA 5
MEXICO 8
BRAZIL 8
GERMANY 39
NETHERLANDS 47
RUSSIAN FEDERATION 68
CANADA 75
FRANCE 79
REPUBLIC OF KOREA 89
CHINA 95
NORWAY 109
UNITED KINGDOM 158
UNITED STATES OF AMERICA 712
0 100 200 300 400 500 600 700 800

F01K

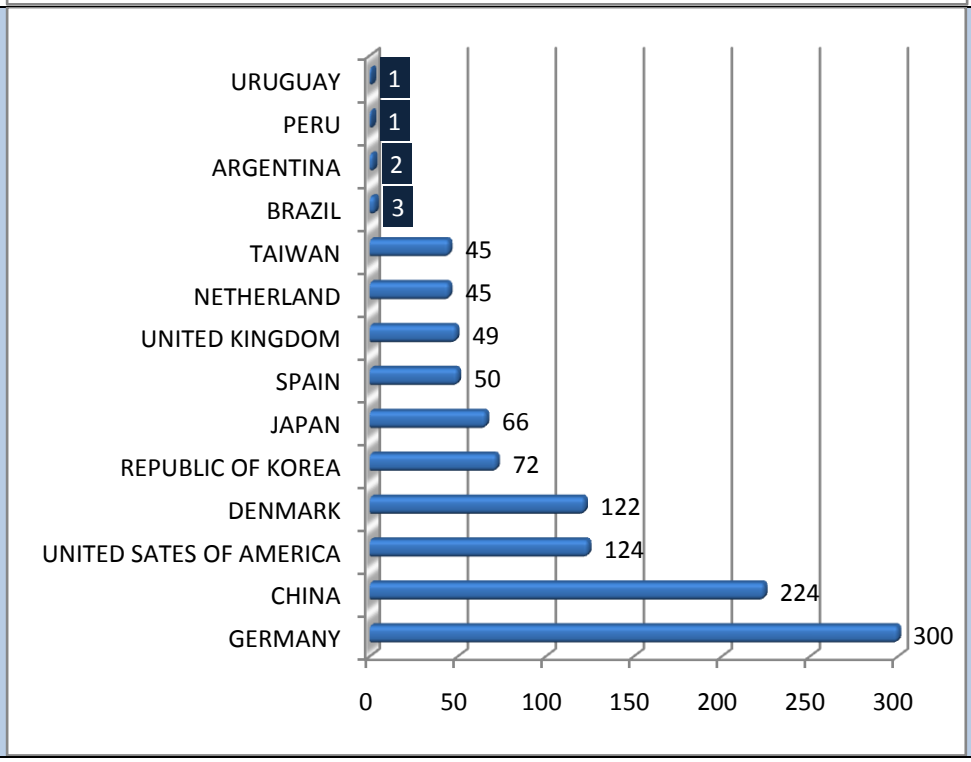

VENEZUELA 1
BRAZIL 1
ARGENTINA 1
FRANCE 28
UKRAINE 36
UNITED KINGDOM 36
SWITZERLAND 46
REPUBLIC OF KOREA 50
CHINA 121
RUSSIAN FEDERATION 131
GERMANY 219
JAPAN 222
UNITED STATES OF AMERICA 274
0 50 100 150 200 250 300

F02B43/08	
F02G05/*	
F03B13	

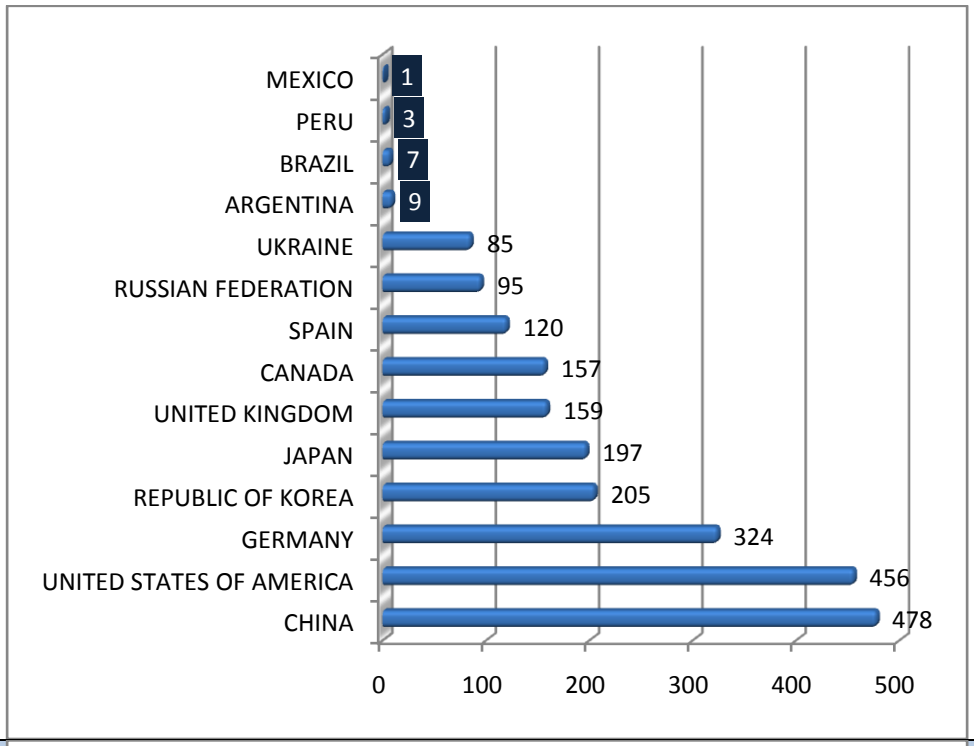
F03B7/00



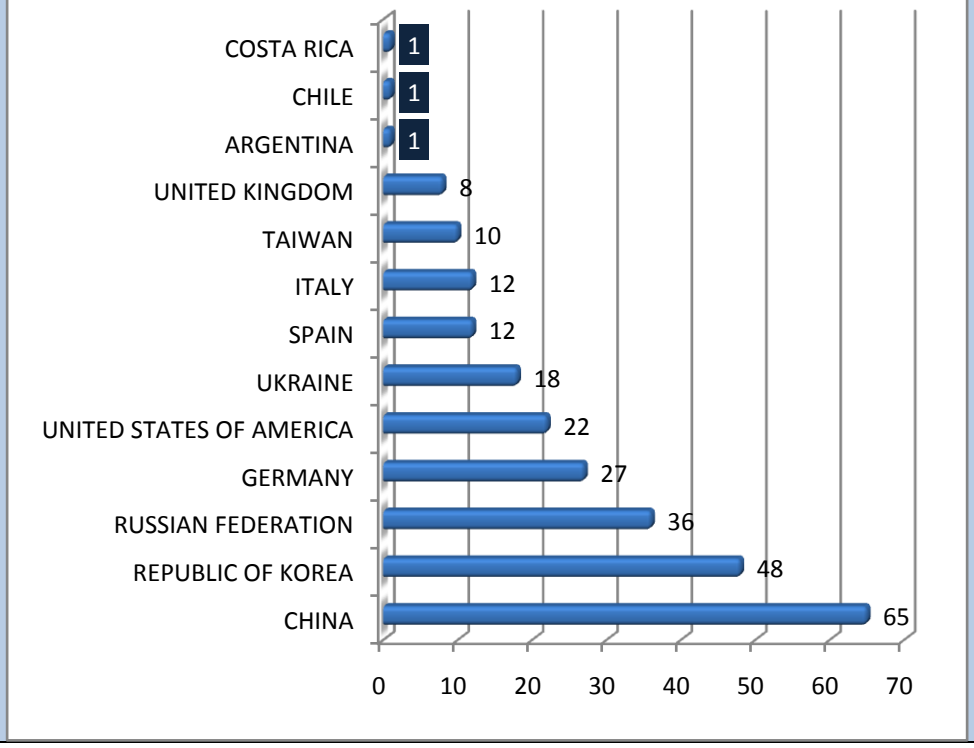
F03D1/*



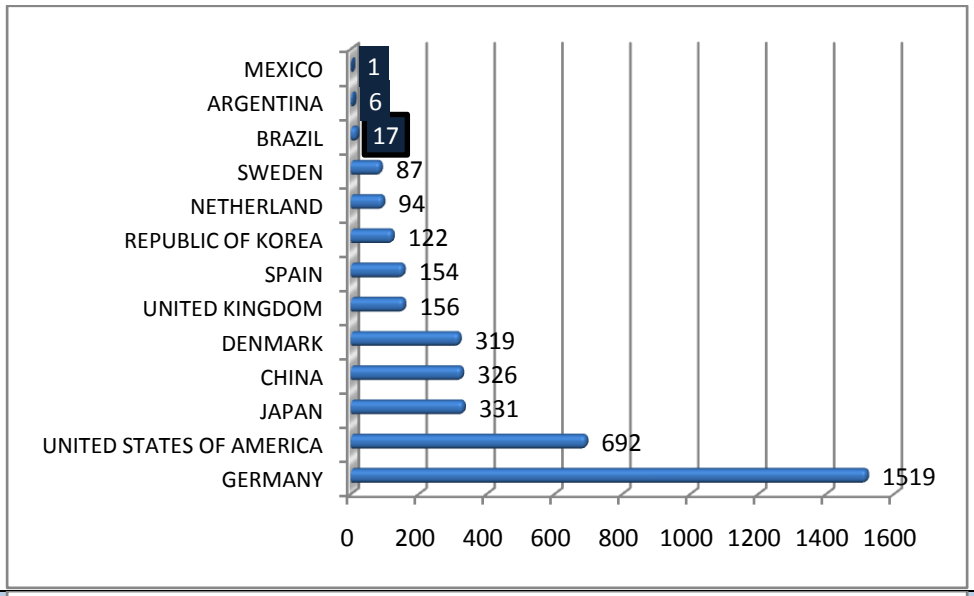
F03D3/*


MEXICO
PERU
BRAZIL
ARGENTINA
UKRAINE
RUSSIAN FEDERATION
SPAIN
CANADA
UNITED KINGDOM
JAPAN
REPUBLIC OF KOREA
GERMANY
UNITED STATES OF AMERICA
CHINA
1
3
7
9
85
95
120
157
159
197
205
324
456
478
0
100
200
300
400
500

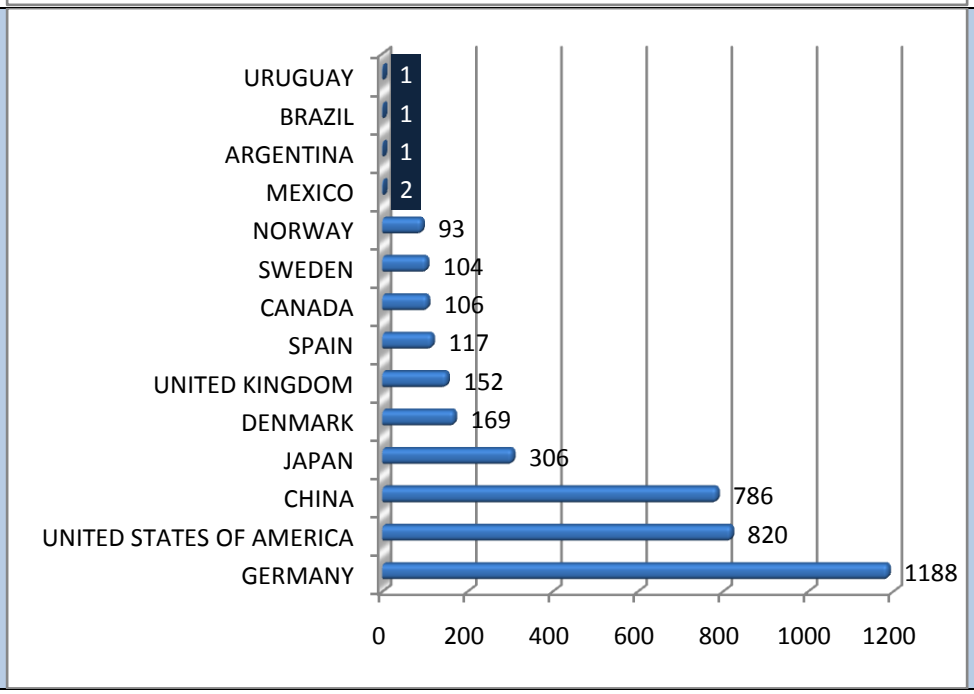
F03D5/*


COSTA RICA
CHILE
ARGENTINA
UNITED KINGDOM
TAIWAN
ITALY
SPAIN
UKRAINE
UNITED STATES OF AMERICA
GERMANY
RUSSIAN FEDERATION
REPUBLIC OF KOREA
CHINA
1
1
1
8
10
12
12
18
22
27
36
48
65
0
10
20
30
40
50
60
70

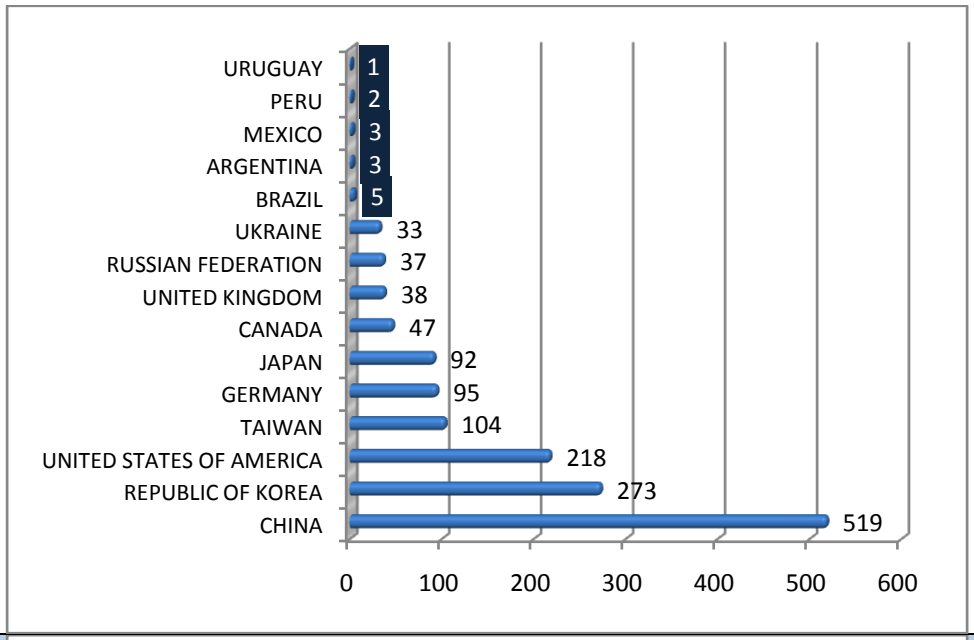
F03D7/*


MEXICO
ARGENTINA
BRAZIL
SWEDEN
NETHERLAND
REPUBLIC OF KOREA
SPAIN
UNITED KINGDOM
DENMARK
CHINA
JAPAN
UNITED STATES OF AMERICA
GERMANY
1
6
17
87
94
122
154
156
319
326
331
692
1519
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600

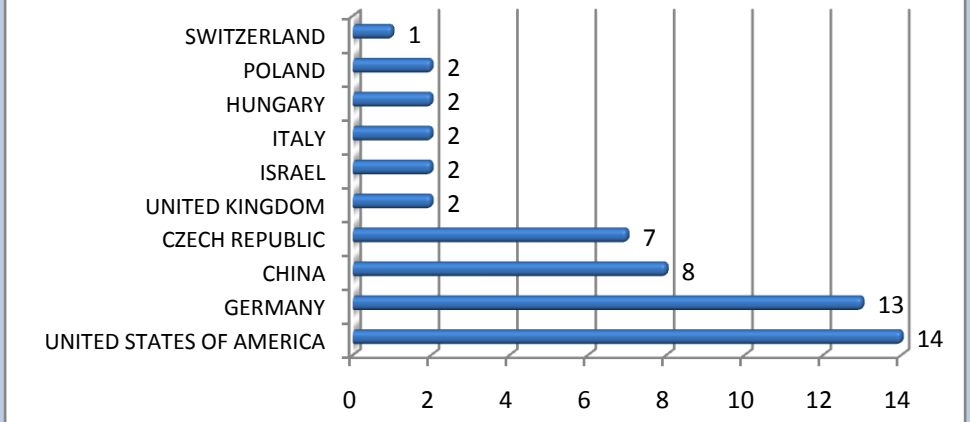
F03D9/*


URUGUAY
BRAZIL
ARGENTINA
MEXICO
NORWAY
SWEDEN
CANADA
SPAIN
UNITED KINGDOM
DENMARK
JAPAN
CHINA
UNITED STATES OF AMERICA
GERMANY
1
1
1
2
93
104
106
117
152
169
306
786
820
1188
0
200
400
600
800
1000
1200

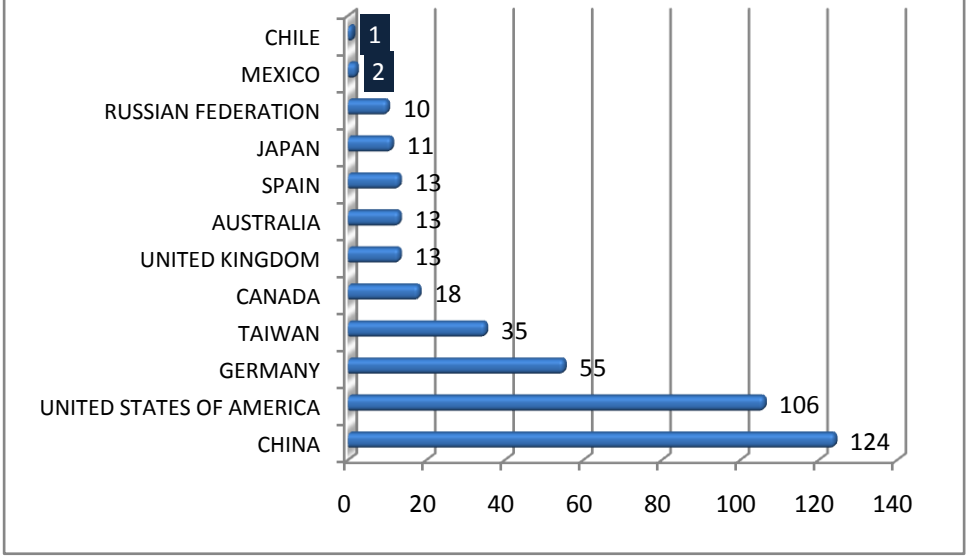
F03G

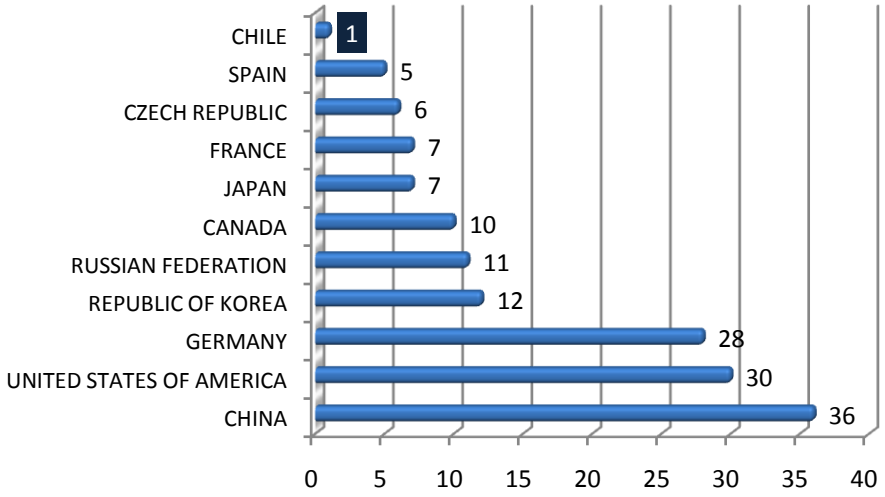
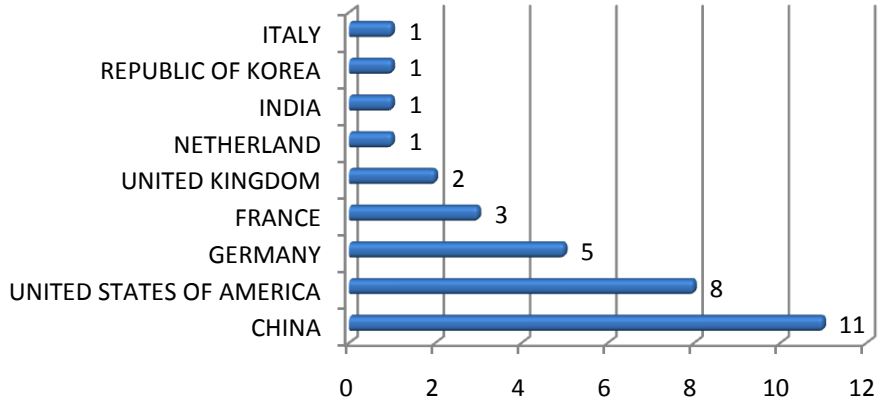
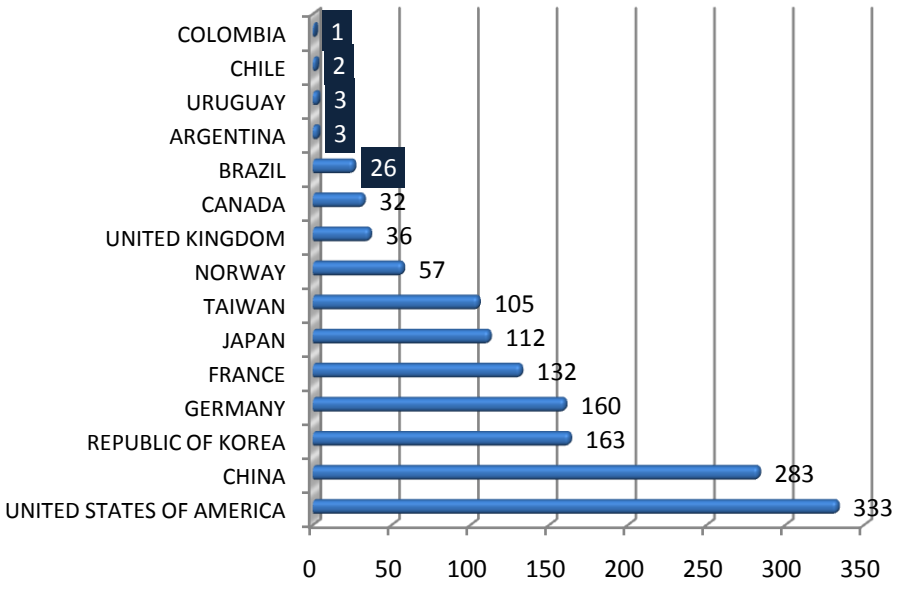


F03G4/*

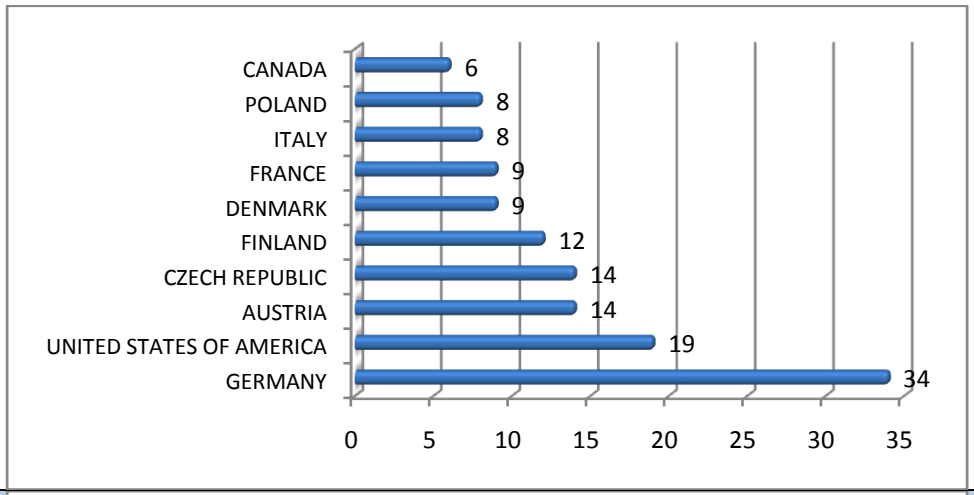


F03G6/*

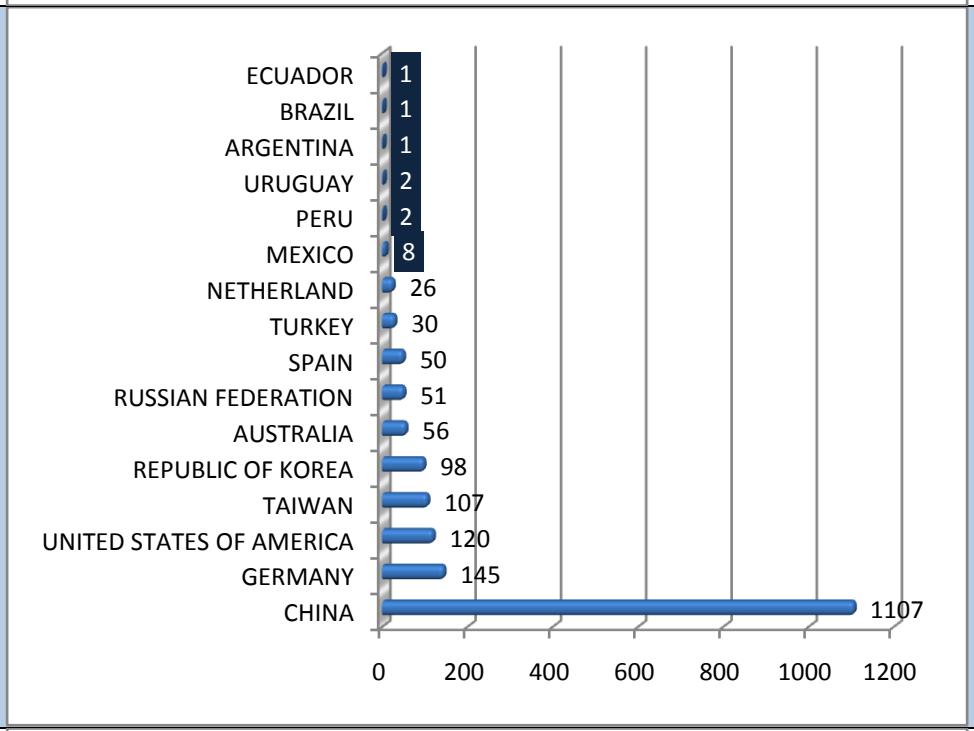


F03G7/04	
F03G7/05	
F17C	

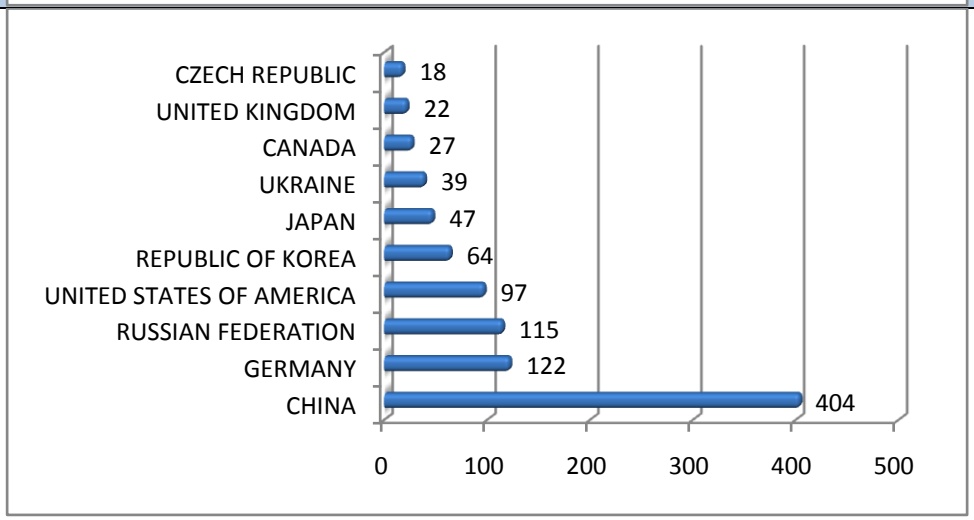
F23G7/10

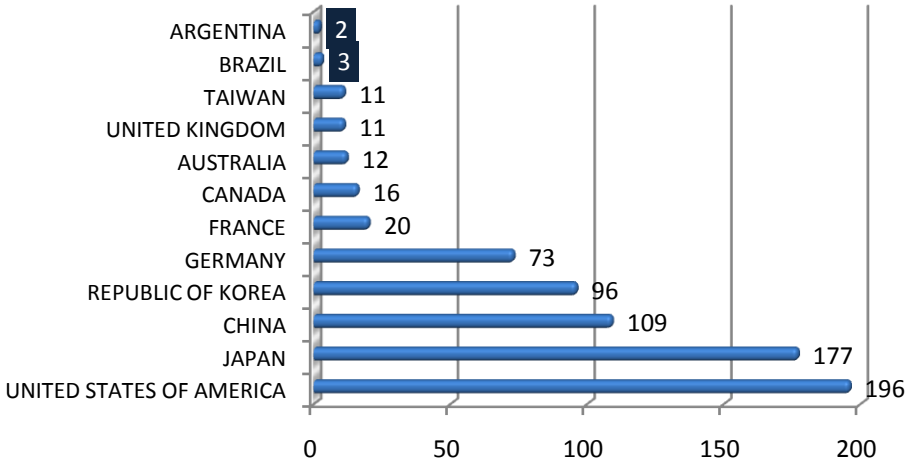
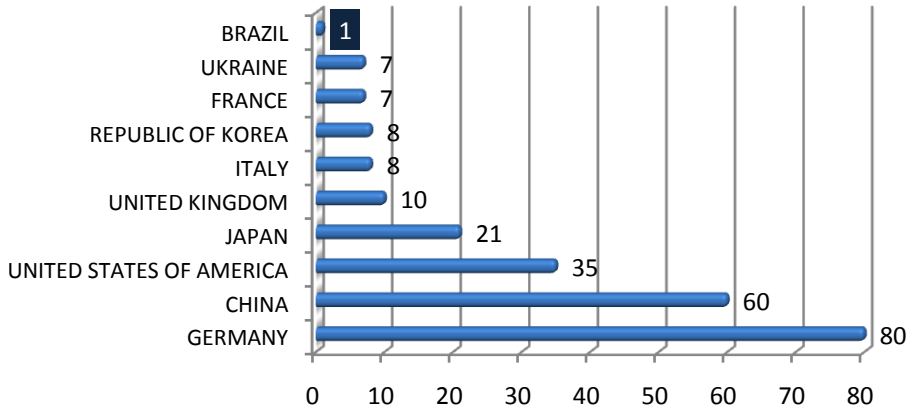
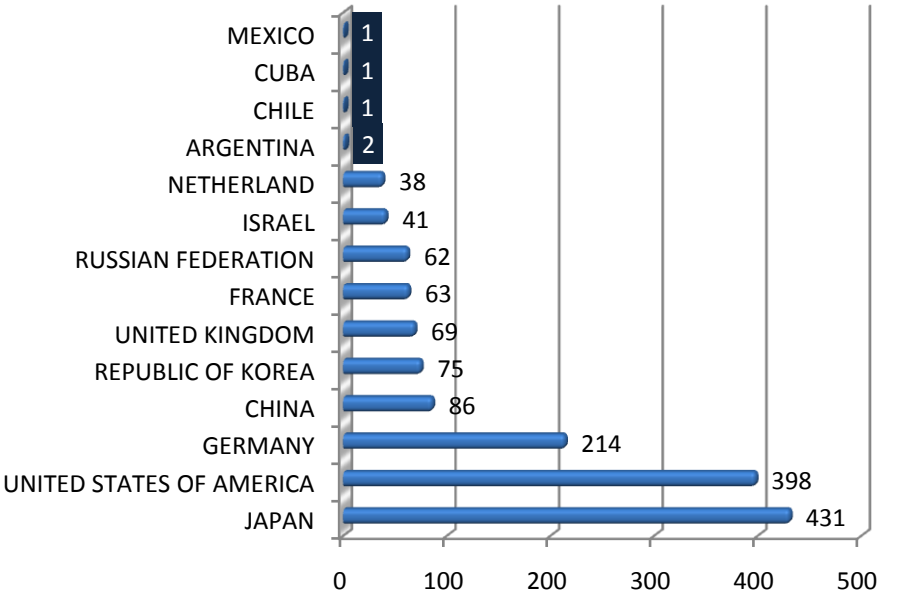


F24J2/*

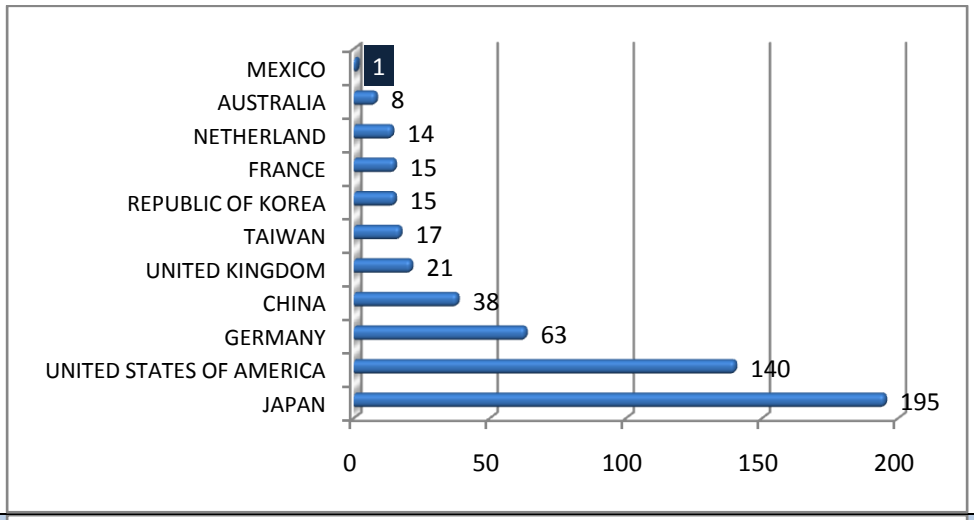


F24J3/*

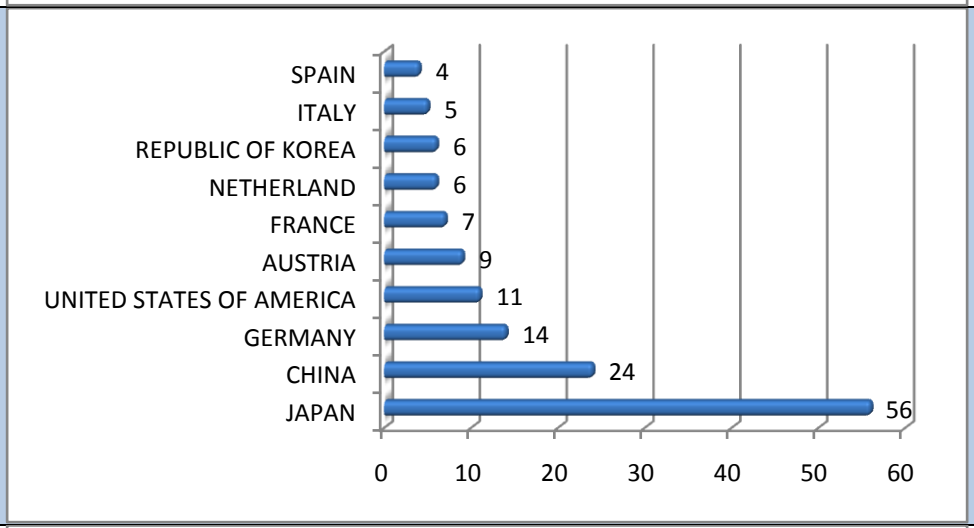


F25B27/00	
F26B3/28	
G01T	

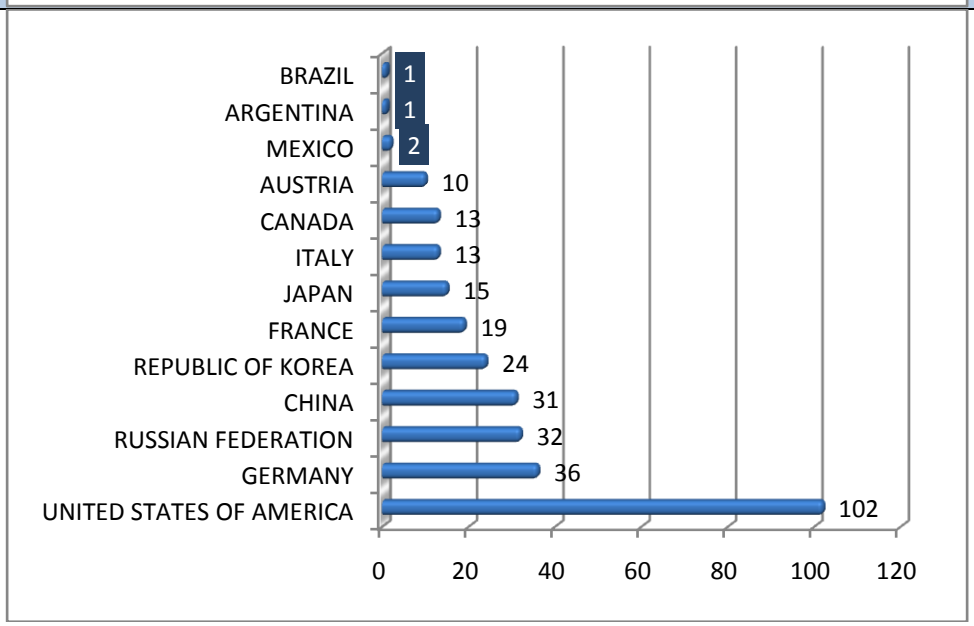
G02B5/10

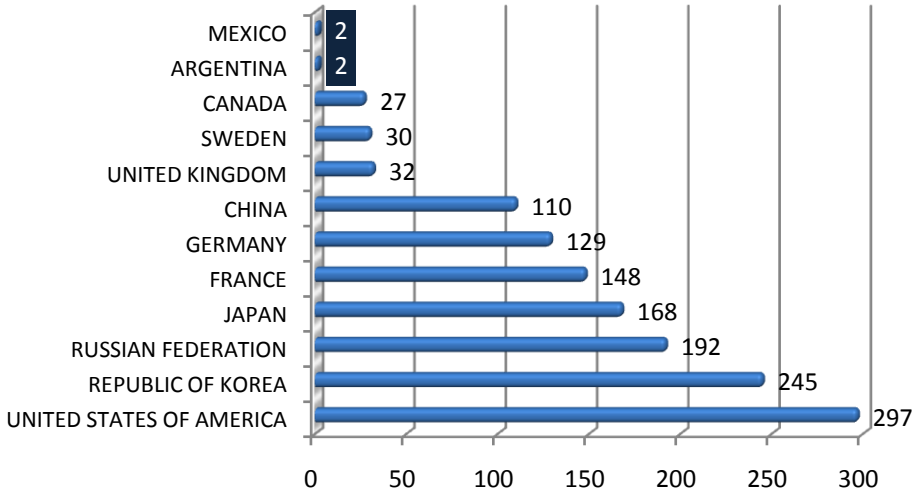
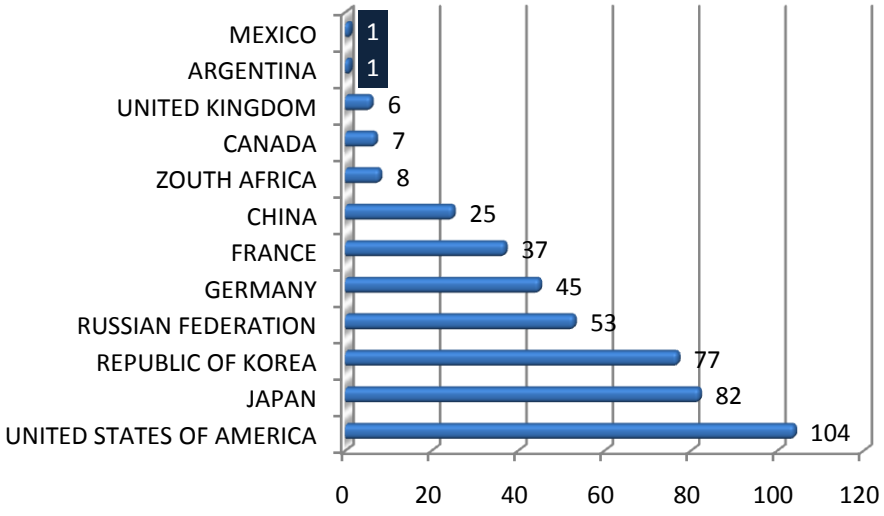
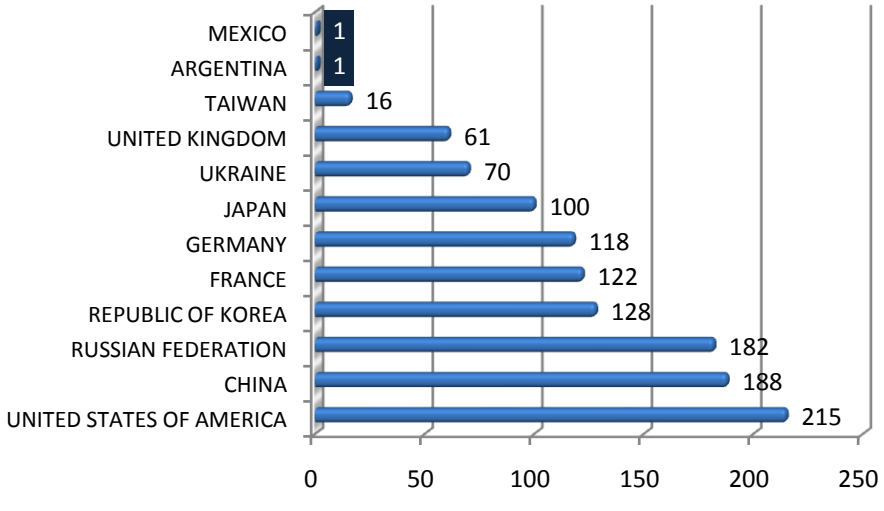


G05F1/67

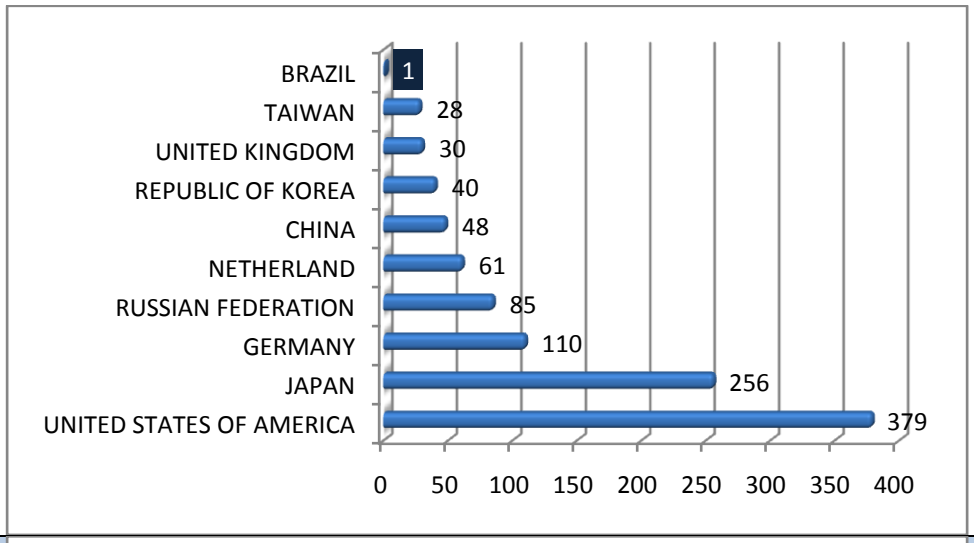


G21B

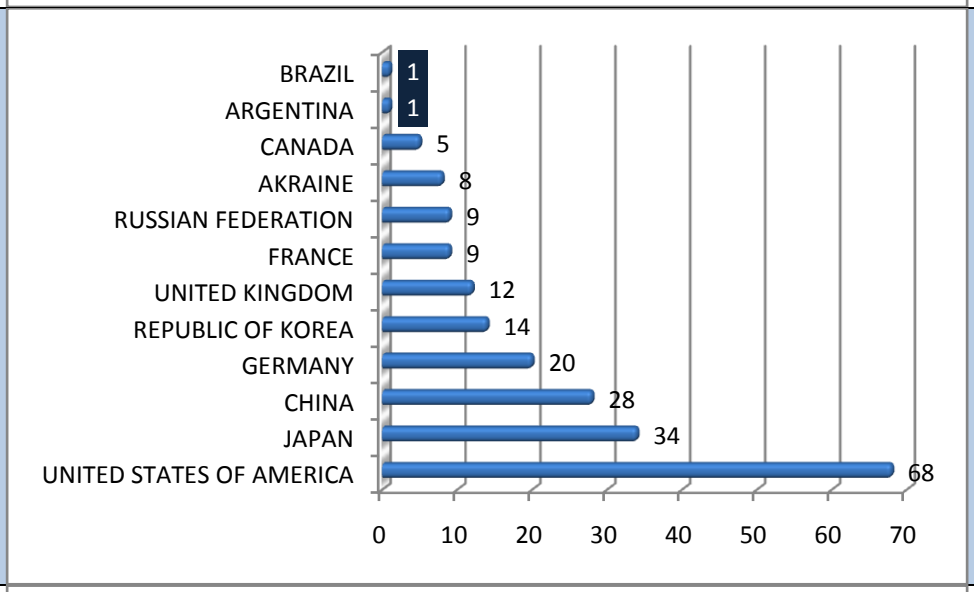


G21C	
G21D	
G21F	

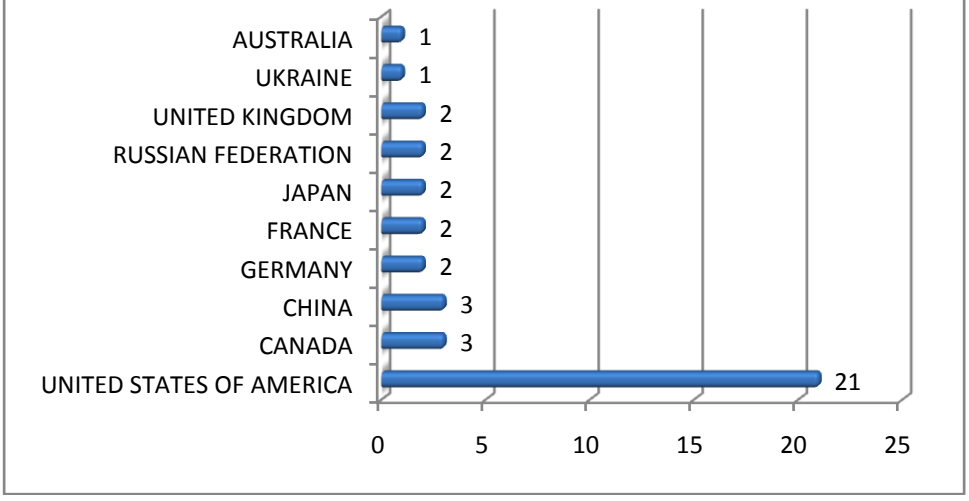
G21G

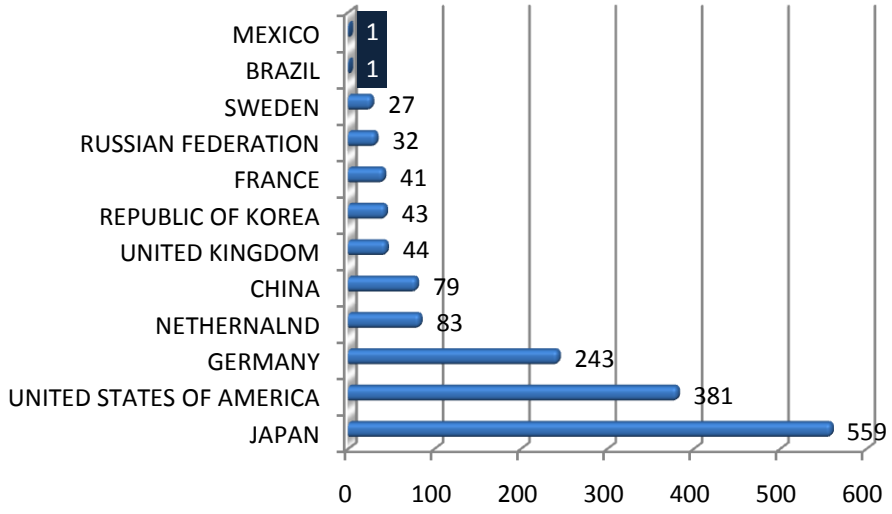
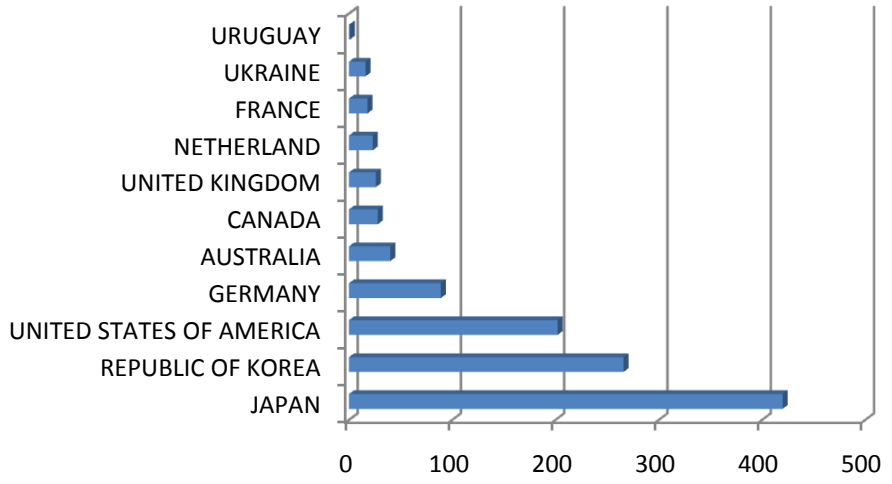
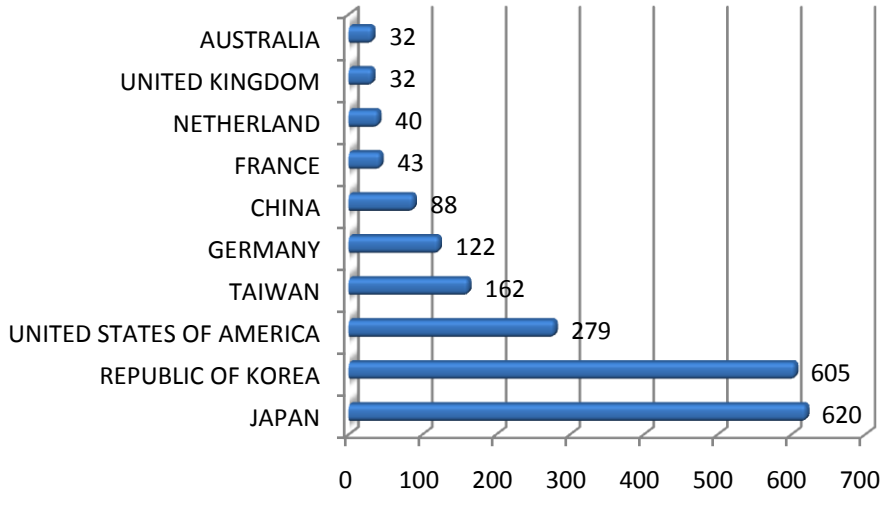


G21H

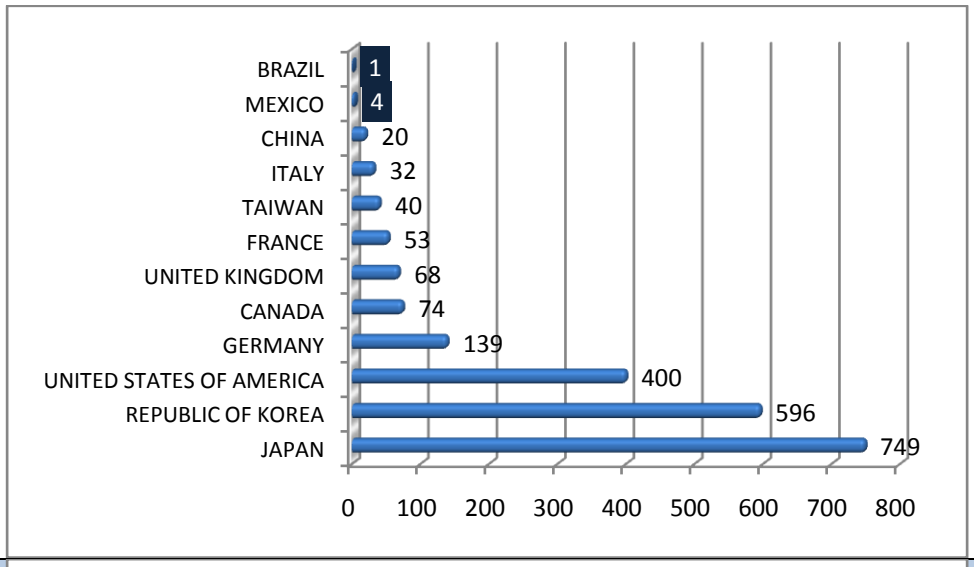


G21J

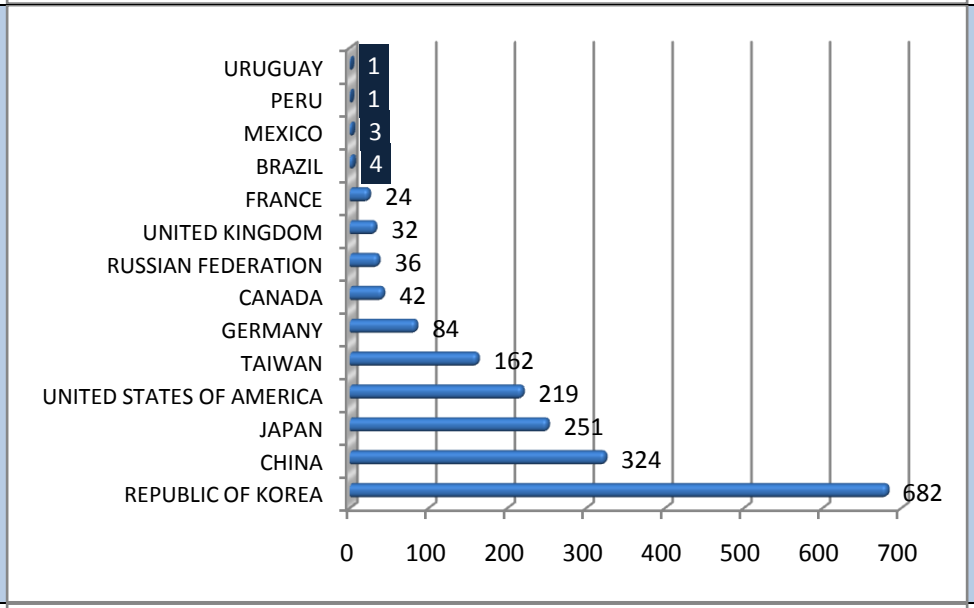


G21K	
H01L	
H01L31	

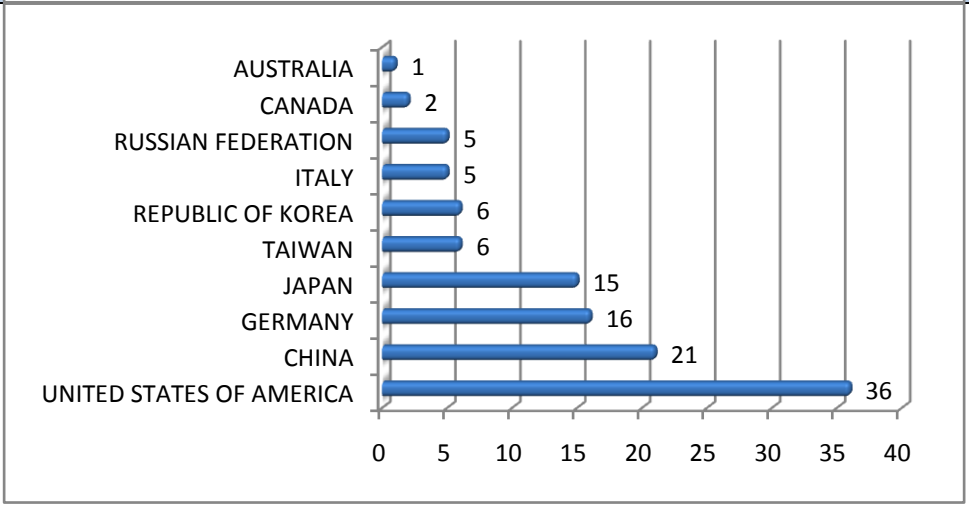
H01M

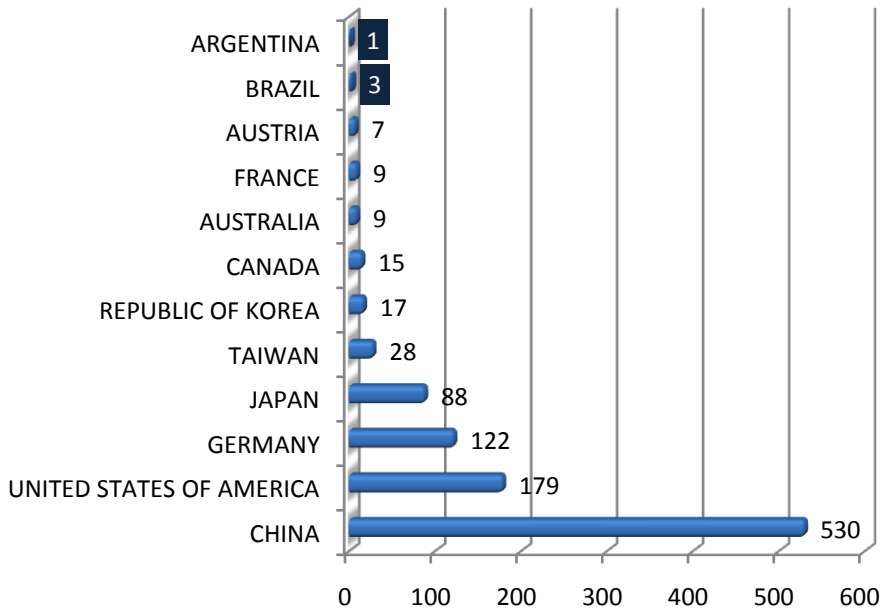
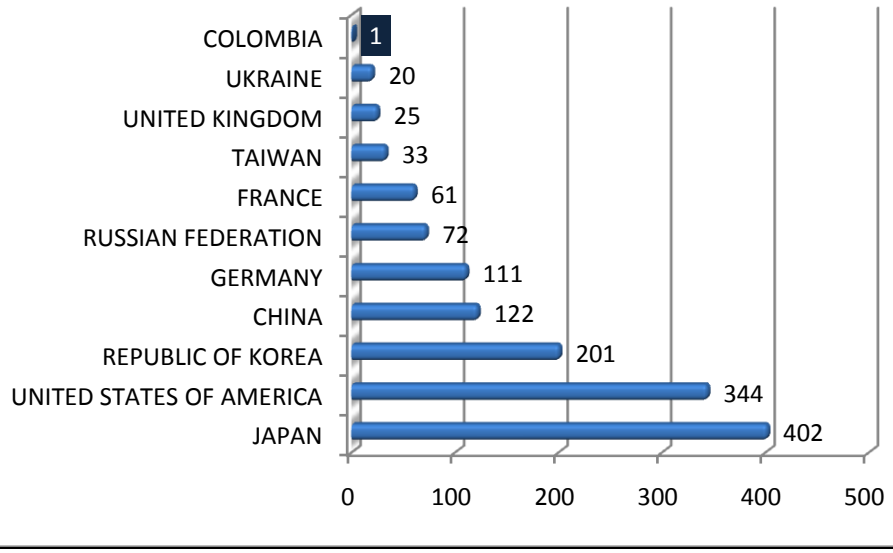


H02J



H02N10/00



H02N6/00	
H05H	

Fuente: Autores, 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 18. Comparación principales países aplicantes

Tabla 1. Comparación principales países aplicantes

CODIGO \ PAIS[212]	US	CN	DE	JP	KR	GB	FR	CA	NL	TW	RU	ES	UA	AU	IT	Total
B01D	706	-	200	226	332	103	91	79	64	-	-	-	-	56	67	1924
B01J41/16	1	-	2	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	6
B60L8/00	50	250	26	29	22	7	7	6	-	7	-	9	-	-	-	413
B63H13/00	3	14	4	1	-	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	28
C02F	384	46	75	135	566	79	64	55	-	46	-	-	-	74	-	1524
C10G	726	226	61	101	84	105	89	38	171	-	-	-	-	-	47	1648
C10J	261	484	179	106	30	23	30	-	39	-	24	-	24	-	-	1200
C10L	445	257	152	103	194	132	47	-	85	-	-	-	-	-	28	1443
E04D13/18	81	140	218	64	-	18	25	-	9	-	-	15	-	12	-	582
E21B	857	95	-	-	88	232	123	183	150	-	64	-	-	-	-	1792
F01K	262	120	224	184	48	35	47	-	-	-	68	-	33	-	-	1021
F02B43/08	54	7	15	24	3	3	-	3	-	-	-	-	-	3	2	114
F02G05/*	87	56	130	155	30	21	25	13	-	-	11	-	-	-	-	528
F03B13	107	495	111	-	183	120	39	38	-	-	-	34	-	-	-	1127
F03B7/00	16	8	52	-	24	8	9	-	-	-	-	-	-	-	-	117
F03D1/*	115	224	349	66	69	48	40	-	-	-	-	53	39	-	-	1003
F03D3/*	327	466	385	173	194	137	103	114	-	-	-	111	76	-	-	2086
F03D5/*	15	64	34	-	46	8	-	-	-	10	23	12	17	-	12	241
F03D7/*	571	320	1328	292	110	122	113	-	-	-	-	156	-	-	-	3012
F03D9/*	632	775	1063	281	-	132	-	88	-	-	-	107	-	-	-	3078
F03G	194	517	134	79	271	41	33	43	-	87	-	-	-	-	-	1399

[212]Abreviaturas de los países según la WIPO en el documento HANDBOOK ON INDUSTRIAL PROPERTY INFORMATION AND DOCUMENTATION, disponible en <http://www.wipo.int/standards/en/pdf/03-03-01.pdf>. US=Estados Unidos, CN=China, DE=Alemania, JP=Japón, KR=República de Korea, GB=Reino Unido, FR=Francia, CA=Canadá, NL=Holanda, TW = Taiwan, RU= Rusia, ES= Esapña, UA= Ukrania, AU=Australia, IT=Italia.

CODIGO \ PAIS[212]	US	CN	DE	JP	KR	GB	FR	CA	NL	TW	RU	ES	UA	AU	IT	Total
F03G4/*	14	8	16	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	2	46
F03G6/*	66	124	74	14	-	15	21	16	-	30	-	12	-	13	-	385
F03G7/04	24	37	41	6	12	-	11	9	-	-	6	-	-	-	-	146
F03G7/05	7	11	5	-	1	3	4	-	1	-	1	-	-	-	1	34
F17C	333	283	160	112	163	36	132	32	-	105	-	-	-	-	-	1356
F23G7/10	16	-	37	-	-	-	14	5	-	-	-	-	-	-	8	80
F24J2/*	118	1106	262	-	99	-	-	-	-	106	29	50	-	55	-	1825
F24J3/*	78	402	167	41	62	18	23	20	-	-	75	-	33	-	-	919
F25B27/00	162	106	79	132	92	11	25	11	-	-	-	11	-	12	-	641
F26B3/28	45	60	84	18	7	10	11	-	-	-	-	-	6	-	9	250
G01T	438	77	175	353	68	67	62	-	137	-	35	-	-	-	-	1412
G02B5/10	122	37	67	168	11	16	17	-	14	11	-	-	-	8	-	471
G05F1/67	11	24	14	62	6	-	10	-	6	-	-	4	-	-	5	142
G21B	78	31	38	16	24	9	26	10	-	-	12	-	-	-	13	257
G21C	287	109	126	127	219	27	156	21	-	-	88	-	-	-	-	1160
G21D	108	26	45	59	71	7	46	7	-	-	26	-	-	-	-	395
G21F	234	186	134	85	124	62	132	-	-	-	110	-	67	-	13	1147
G21G	411	46	93	197	24	38	27	-	68	-	47	-	-	-	-	951
G21H	73	26	18	33	14	13	11	5	-	-	6	-	-	-	-	199
G21J	11	3	1	2	-	2	3	3	-	-	-	-	1	1	-	27
G21K	422	70	183	410	23	36	35	-	111	-	-	-	-	-	-	1290
H01L	299	-	85	316	195	27	18	28	31	-	-	-	17	40	-	1056
H01L31	400	86	138	507	451	32	42	-	46	132	-	-	-	31	-	1865
H01M	512	-	140	669	529	67	59	81	18	32	-	-	-	-	34	2141
H02J	288	318	106	208	647	34	29	44	-	158	36	-	-	-	-	1868
H02N10/00	44	21	16	9	5	-	3	-	-	5	5	-	-	-	4	112
H02N6/00	158	528	189	80	14	-	16	11	-	13	-	-	-	9	-	1018

CODIGO \ PAIS[212]	US	CN	DE	JP	KR	GB	FR	CA	NL	TW	RU	ES	UA	AU	IT	Total
H05H	417	120	107	375	160	27	58	-	-	29	40	-	21	-	-	1354
Total	11070	8409	7342	6019	5315	1936	1880	964	950	771	708	576	334	314	245	46833

Fuente: Autores, 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 19. Comparación principales países según nacionalidad de los inventores

Tabla 1. Comparación principales países inventores según nacionalidad de los inventores

CODIGO \ PAIS[213]	US	CN	DE	JP	KR	GB	RU	FR	TW	CA	ES	UA	AU	IT	Total
B01D	523	-	184	246	344	-	-	89	-	72	-	-	52	68	1578
B01J41/16	1	-	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	5
B60L8/00	93	250	24	33	22	-	-	-	16	9	9	-	-	-	456
B63H13/00	5	15	3	-	-	2	-	-	2	-	2	-	-	-	29
C02F	289	47	75	156	657	59	-	63	50	-	-	-	74	-	1470
C10G	481	228	60	97	80	92	-	79	-	41	-	-	-	-	1158
C10J	240	486	165	113	31	27	36	28	-	-	-	26	-	-	1152
C10L	362	257	146	110	195	132	-	44	-	28	-	-	-	27	1301
E04D13/18	92	143	116	66	-	16	-	13	-	-	18	-	12	-	476
E21B	712	95	39	-	89	158	68	79	-	75	-	-	-	-	1315
F01K	274	121	219	222	50	36	131	28	-	-	-	36	-	-	1117
F02B43/08	57	7	17	27	3	4	-	-	-	3	-	-	3	-	121
F02G05/*	92	57	120	168	31	26	20	15	-	15	-	-	-	-	544
F03B13	188	497	72	-	186	121	30	-	41	48	36	-	-	-	1219
F03B7/00	-	8	32	-	24	7	7	-	-	7	-	-	-	-	85
F03D1/*	-	224	300	66	72	49	-	-	45	-	50	-	-	-	806
F03D3/*	456	478	324	197	205	159	95	-	-	157	120	85	-	-	2276
F03D5/*	22	65	27	-	48	8	36	-	10	-	12	18	-	12	258
F03D7/*	692	326	1519	331	122	156	-	-	-	-	154	-	-	-	3300
F03D9/*	820	786	1188	306	-	152	-	-	-	106	117	-	-	-	3475
F03G	218	519	95	92	273	38	37	-	104	47	-	33	-	-	1456

[213] Abreviaturas de los países según la WIPO en el documento HANDBOOK ON INDUSTRIAL PROPERTY INFORMATION AND DOCUMENTATION, disponible en <http://www.wipo.int/standards/en/pdf/03-03-01.pdf>. US=Estados Unidos, CN=China, DE=Alemania, JP=Japón, KR=República de Korea, GB=Reino Unido, FR=Francia, CA=Canadá, NL=Holanda, TW = Taiwan, RU= Rusia, ES= Esapña, UA= Ukrania, AU=Australia, IT=Italia.

CODIGO \ PAIS[213]	US	CN	DE	JP	KR	GB	RU	FR	TW	CA	ES	UA	AU	IT	Total
F03G4/*	14	8	13	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	39
F03G6/*	106	124	55	11	-	13	10	-	35	18	13	-	13	-	398
F03G7/04	30	36	28	7	12	-	11	7	-	10	5	-	-	-	146
F03G7/05	8	11	5	-	1	2	-	3	-	-	-	-	-	1	31
F17C	281	284	141	125	161	39	41	114	112	-	-	-	-	-	1298
F23G7/10	19	-	34	-	-	-	-	9	-	6	-	-	-	8	76
F24J2/*	120	1107	145	-	98	-	51	-	107	-	50	-	56	-	1734
F24J3/*	97	404	122	47	64	22	115	-	-	27	-	39	-	-	937
F25B27/00	196	109	73	177	96	11	-	20	11	16	-	-	12	-	721
F26B3/28	35	60	80	21	8	10	-	7	-	-	-	7	-	8	236
G01T	398	86	214	431	75	69	62	63	-	-	-	-	-	-	1398
G02B5/10	140	38	63	195	15	21	-	15	17	-	-	-	8	-	512
G05F1/67	11	24	14	56	6	-	-	7	-	-	4	-	-	5	127
G21B	102	31	36	15	24	-	32	19	-	13	-	-	-	13	285
G21C	297	110	129	168	245	32	192	148	-	27	-	-	-	-	1348
G21D	104	25	45	82	77	6	53	37	-	7	-	-	-	-	436
G21F	215	188	118	100	128	61	182	122	16	-	-	70	-	-	1200
G21G	379	48	110	256	40	30	85	-	28	-	-	-	-	-	976
G21H	68	28	20	34	14	12	9	9	-	5	-	-	-	-	199
G21J	21	3	2	2	-	2	2	2	-	3	-	1	1	-	39
G21K	381	79	243	559	43	44	32	41	-	-	-	-	-	-	1422
H01L	202	-	89	420	266	26	-	18	-	28	-	16	40	-	1105
H01L31	279	88	122	620	605	32	-	43	162	-	-	-	32	-	1983
H01M	400	20	139	749	596	68	-	53	40	74	-	-	-	32	2171
H02J	219	324	84	251	682	32	36	24	162	42	-	-	-	-	1856
H02N10/00	36	21	16	15	6	-	5	-	6	2	-	-	1	5	113
H02N6/00	179	530	122	88	17	-	-	9	28	15	-	-	9	-	997

CODIGO \ PAIS[213]	US	CN	DE	JP	KR	GB	RU	FR	TW	CA	ES	UA	AU	IT	Total
H05H	344	122	111	402	201	25	72	61	33	-	-	20	-	-	1391
Total	**10298**	**8517**	**7100**	**7062**	**5912**	**1801**	**1450**	**1269**	**1025**	**902**	**590**	**351**	**313**	**181**	**46771**

Fuente: Autores, 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 20. Comparación países aplicantes de patentes en latinoamérica

Tabla 1. Comparación países aplicantes en Latinoamérica

CODIGO\ PAIS[214]	BR	AR	MX	CL	UY	PA	PE	VE	CO	CU	CR	EC	PY	Total
B01D	32	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
B60L8/00	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
B63H13/00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
C02F	40	12	13	10	9	-	4	-	1	2	-	-	-	91
C10G	15	-	9	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	27
C10J	5	-	1	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	9
C10L	15	2	5	-	3	-	-	2	-	-	-	-	1	28
E04D13/18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
E21B	12	21	7	4	-	13	1	3	-	-	-	-	-	61
F01K	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
F02B43/08	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
F02G05/*	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
F03B13	-	8	7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	18
F03B7/00	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2
F03D1/*	14	4	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	20
F03D3/*	24	11	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	38
F03D5/*	5	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	8
F03D7/*	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
F03D9/*	13	3	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	19
F03G	-	4	3	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	10
F03G6/*	7	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
F03G7/04	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

[214] Abreviaturas de los países según la WIPO en el documento HANDBOOK ON INDUSTRIAL PROPERTY INFORMATION AND DOCUMENTATION, disponible en <http://www.wipo.int/standards/en/pdf/03-03-01.pdf>. BR=Brazil, AR=Argentina, MX=México, CL=Chile, UY=Uruguay, PA=Panama, PE=Perú, VE=Venezuela, CO=Colombia, CU=Cuba, CR=Costa Rica, EC=Ecuador, PY=Paraguay.

CODIGO\ PAIS[214]	BR	AR	MX	CL	UY	PA	PE	VE	CO	CU	CR	EC	PY	Total
F17C	26	3	-	2	3	-	-	-	1	-	-	-	-	35
F23G7/10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
F24J2/*	8	4	8	-	3	-	2	-	-	-	-	1	-	26
F24J3/*	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
F25B27/00	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
G01T	5	2	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	10
G02B5/10	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
G21B	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
G21C	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
G21D	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
G21F	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
G21G	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
G21H	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
G21K	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
H01L	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
H01L31	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
H01M	6	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
H02J	7	2	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	14
H02N6/00	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
H05H	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Total	**300**	**98**	**73**	**35**	**23**	**14**	**13**	**11**	**3**	**3**	**2**	**2**	**1**	**578**

Fuente: Autores, 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 21. Comparación países inventores de nacionalidad latinoamérica

Tabla 1. Comparación países inventores de nacionalidad Latinoamericana

CODIGO \ PAIS[215]	BR	MX	AR	PE	UY	VE	CL	CU	CO	CR	EC	GT	PA	Total
B01D	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
B60L8/00	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
B63H13/00	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
C02F	9	13	2	4	6	1	-	3	1	-	-	-	-	39
C10G	12	9	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	24
C10J	2	2	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	8
C10L	8	6	-	3	2	4	-	-	-	-	-	1	-	24
E21B	8	8	5	1	-	3	2	-	-	-	-	-	1	28
F01K	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3
F02G05/*	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
F03B13	4	7	3	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	17
F03B7/00	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3
F03D1/*	3	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7
F03D3/*	7	1	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
F03D5/*	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	3
F03D7/*	17	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
F03D9/*	1	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5
F03G	5	3	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	14
F03G6/*	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3
F03G7/04	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
F17C	5	-	1	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	9

[215] Abreviaturas de los países según la WIPO en el documento HANDBOOK ON INDUSTRIAL PROPERTY INFORMATION AND DOCUMENTATION, disponible en <http://www.wipo.int/standards/en/pdf/03-03-01.pdf>. BR=Brazil, AR=Argentina, MX=México, CL=Chile, UY=Uruguay, PA=Panama, PE=Perú, VE=Venezuela, CO=Colombia, CU=Cuba, CR=Costa Rica, EC=Ecuador, PY=Paraguay.

F24J2/*	1	8	1	2	2	-	-	-	-	-	1	-	-	15
F25B27/00	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
G01T	-	1	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	5
G02B5/10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
G21B	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
G21C	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
G21D	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
G21F	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
G21G	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
G21H	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
G21K	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
H01L	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
H01M	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
H02J	4	3	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9
H02N6/00	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
H05H	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Total	**111**	**79**	**48**	**20**	**19**	**14**	**7**	**4**	**3**	**2**	**1**	**1**	**1**	**310**

Fuente: Autores, 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 22. Patentes colombianas encontradas en el estudio

Tabla 1. Patentes colombianas encontradas en el estudio

Código CIP	Número de familias	Titulo 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: Autores, 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. Patentes pertenecientes al ECOPETROL

Tabla 1. Patentes concebidas al Ecopetrol

PATENTE	PAÍS	FECHA SOLICITUD
Proceso trifásico para la biodegradación intensiva de lodos aceitosos en sitio.	Ecuador	11-ene-95
Proceso de lavado emulsionante para la biodegradación intensiva de lodos aceitosos.	Ecuador	11-ene-95
Proceso semi-continuo para la biodegradación intensiva de lodos aceitosos en sitio.	Ecuador	11-ene-95
Herramienta desarenadora de pozos.	Colombia	23-sep-94
Proceso para la biodegradación natural estimulada de lodos aceitosos.	Ecuador	11-ene-95
Proceso para la biodegradación natural estimulada de lodos aceitosos.	Colombia	14-abr-92
Method of produce low viscosity stable crude oil emulsion. ECA	Estados Unidos	03-ene-97
ON-LINE AND/OR Batch process for production of Fuel mixtures consisting of coal/asphaltenes, fuel oil/heavy crude oil, surfactant and water (CCTA) and the obtained.	Estados Unidos	15-abr-97
Proceso trifásico para la biodegradación intensiva de lodos aceitosos en sitio.	Venezuela	04-abr-94
Planta particular para extracción Líquido-Líquido en forma semicontinua.	Colombia	18-oct-95
Proceso de lavado emulsionado para la recuperación de lodos aceitosos.	Venezuela	04-abr-94
Producto y proceso para la obtención de de mezclas emulsionadas carbón - asfáltenos/combustóleo /tensoactivo/agua. CCTA.	Colombia	15-abr-94
Proceso semi-continuo para la biodegradación estimulada e intensiva de lodos aceitosos.	Colombia	14-abr-92
Vanadium traps for catalyst for catalytic cracking.	Estados Unidos	28-ago-98
Proceso natural para la remoción de metales y desalación en sistemas acuosos.	Colombia	20-dic-96
Método para la detoxificación de soluciones que contienen níquel, vanadio y bario, utilizando un biosorbente de origen fúngico.	Colombia	18-oct-95
Filtro biológico de flujo laminar para remoción de contaminantes de efluentes industriales.	Colombia	05-dic-97
Herramienta Magnética deshidratadora.	Ecuador	26-dic-97
Planta Piloto Viscorreductora.	Colombia	18-oct-95
Herramienta desarenadora de pozos.	Venezuela	20-dic-96
Proceso y producto en línea y/o batch para la producción de mezclas combustibles carbón/asfaltenos-combustoleo/crudo pesado-tensoactivo-agua, CCTA:	Europa	22-ene-98
Interceptor de vanadio para catalizadores de ruptura catalítica.	Brasil	04-nov-97

Fuente. http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=234&conID=3751 [3 de abril]

Anexo 24. Patentes presentadas en Colombia

Tabla 1. Patentes presentadas en Colombia ante la Superintendencia de industria y comercio.

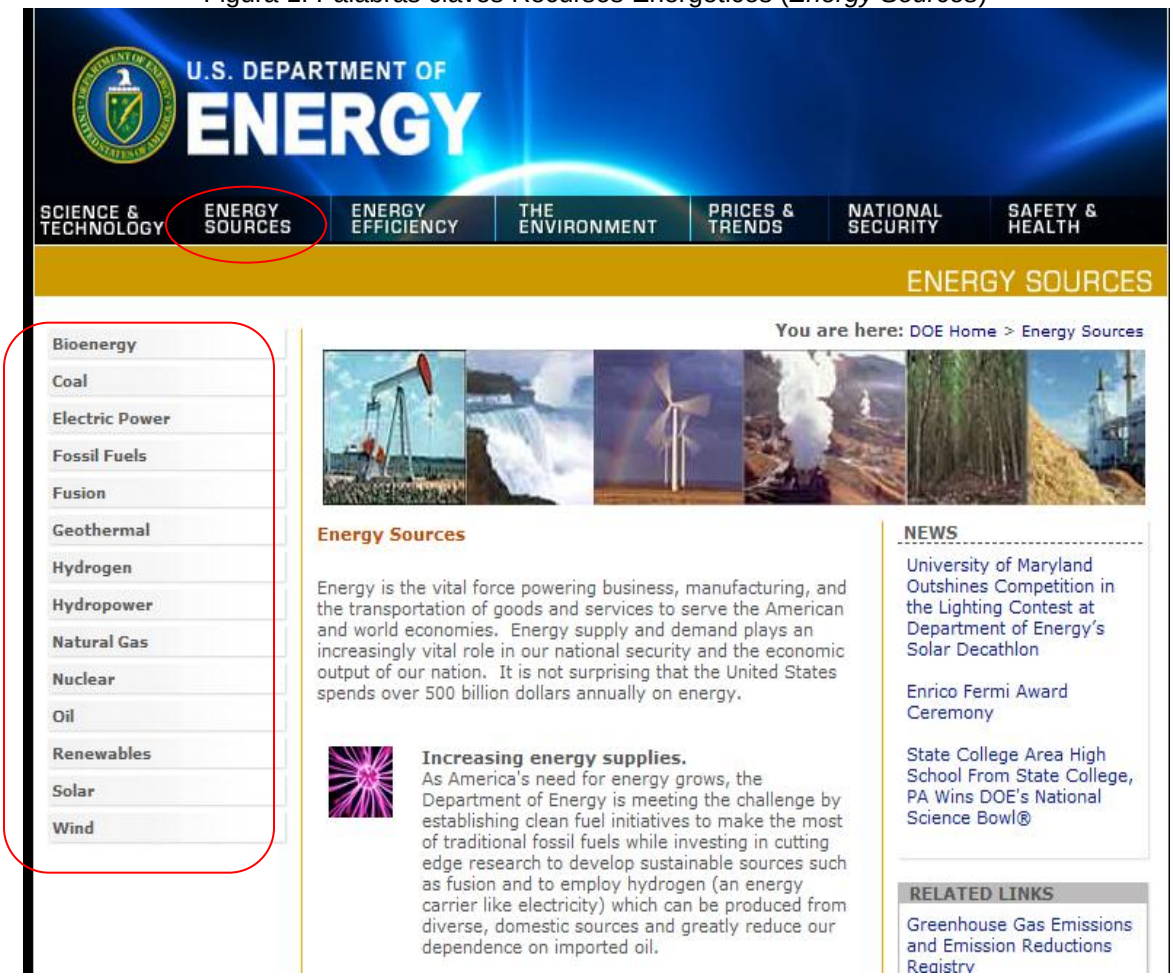
Año	Solicitudes				Concedidas		
	Resident	No residentes	PCT*	Total presentadas	Residentes	No residentes	Total concedidas
1991	85	527	-	612	35	390	425
1992	120	575	-	695	35	213	248
1993	138	769	-	907	53	227	280
1994	124	867	-	991	95	595	690
1995	141	1.093	-	1.234	87	278	365
1996	87	1.172	-	1.259	44	326	370
1997	80	1.497	-	1.577	58	447	505
1998	161	1.670	-	1.831	59	417	476
1999	68	1.615	-	1.683	20	570	590
2000	75	1.694	-	1.769	21	574	595
2001	65	429	3	497	13	350	363
2002	52	198	331	581	12	360	372
2003	77	123	1.009	1.209	5	286	291
2004	85	116	1.235	1.436	11	284	295
Total	1.358	12.345	2.578	16.281	548	5.317	5.865

Fuente. OC y T, Basado en datos de la Superintendencia de Industria y Comercio.

* Hay una clara caída del valor de solicitudes por no residentes entre 1999 y 2004, esto se debe a la entrada en vigencia del PCT. Se puede decir que aún estamos en un período de transición, ya que se ve una correlación entre las solicitudes de los no residentes y las solicitudes al PCT.

Anexo 25. Palabras claves

Figura 1. Palabras claves Recursos Energéticos (*Energy Sources*)



Fuente: http://www.energy.gov/energysources/index.htm

Anexo 26. Ecuación general de búsqueda para publicaciones

Tabla 1. Ecuación Búsqueda Preliminar

ECUACION DE BUSQUEDA	NUMERO DE ARTICULOS
Topic=(energy sources)Refined by: Document Type=(ARTICLE OR REVIEW) Timespan=2001-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	12598

Tabla 2. Ecuaciones de Búsqueda Generales

ECUACION DE BUSQUEDA	NUMERO DE ARTICULOS
Title=(energy) OR Topic=(energy) OR Topic=(resources) OR Topic=(renewables) OR Topic=(gas) OR Topic=(carbon) OR Topic=(biomass) OR Topic=(solar) OR Topic=(wind) OR Topic=(hydroelectric) OR Topic=(waves) OR Topic=(tidal) OR Topic=(photovoltaics) OR Topic=(fossil fuels) OR Topic=(nuclear fuels) OR Topic=(geothermal)	100000
Topic=(energy* resource*) OR Topic=(energy* resources*) OR Topic=(energy* renewables*) OR Topic=(energy* renewable*) OR Topic=(biomass*) OR Topic=(gas*) OR Topic=(carbon*) OR Topic=(solar*) OR Topic=(wind*) OR Topic=(hydroelectric*) OR Topic=(waves*) OR Topic=(tidal*) OR Topic=(photovoltaics*) OR Topic=(fossil fuels*) OR Topic=(nuclear fuels*) OR Topic=(geothermal*)	58547
Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	
Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2008 OR 2007 OR 2006 OR 2005) AND [excluding] Subject Areas=(CRYSTALLOGRAPHY OR VETERINARY SCIENCES OR PEDIATRICS OR ASTRONOMY & ASTROPHYSICS OR ONCOLOGY OR ENDOCRINOLOGY & METABOLISM OR CELL BIOLOGY OR COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS OR INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION OR NUTRITION & DIETETICS OR CLINICAL NEUROLOGY OR ZOOLOGY OR SPECTROSCOPY OR BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS OR CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY OR GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY OR PHYSICS, MATHEMATICAL OR LIMNOLOGY OR GENETICS & HEREDITY OR IMMUNOLOGY OR MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS OR AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE OR RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING OR PATHOLOGY OR MEDICINE, GENERAL & INTERNAL OR CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS OR CHEMISTRY, MEDICINAL OR PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH OR FISHERIES OR OPTICS OR MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL OR PHARMACOLOGY & PHARMACY OR BIOPHYSICS OR RESPIRATORY SYSTEM OR PHYSICS, PARTICLES & FIELDS OR PALEONTOLOGY OR MATHEMATICS, APPLIED)	
Title=(energy) OR Topic=(energy) AND Topic=(resources) AND Topic=(renewables) AND Topic=(gas) AND Topic=(carbon) AND Topic=(biomass) AND Topic=(solar) AND Topic=(wind) AND Topic=(hydroelectric) AND Topic=(waves) AND Topic=(tidal) AND Topic=(photovoltaics) AND Topic=(fossil fuels) AND Topic=(nuclear fuels) AND Topic=(geothermal)	39063
Title=(energy resources) OR Topic=(energy resource) OR Topic=(energy resources) OR Topic=(renewables) OR Topic=(renewable) NOT Topic=(machines)	5727
Topic=(energy resources) OR Topic=(energy resource)	3051
Topic=(energy resources) OR Title=(energy resources)Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2006 OR 2008 OR 2005)	1965
Title=(energy resource) OR Topic=(energy resource) OR Topic=(energy resources) OR Title=(energy resources).	2994

Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2006 OR 2008 OR 2005)	
Topic=(energy* resource*) OR Topic=(energy* resources*) OR Topic=(energy* renewables*) OR Topic=(energy* renewable*) OR Topic=(energy* not* renewables*)	3727
Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI.	
Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2008 OR 2006 OR 2005) AND [excluding] Subject Areas=(COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS OR ZOOLOGY OR MATHEMATICAL & COMPUTATIONAL BIOLOGY OR RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING OR ASTRONOMY & ASTROPHYSICS OR INTERNATIONAL RELATIONS OR MATHEMATICS, APPLIED OR CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY OR COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS OR PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH OR COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE OR ENDOCRINOLOGY & METABOLISM OR COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING OR MEDICINE, GENERAL & INTERNAL OR GENETICS & HEREDITY OR MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL OR NUTRITION & DIETETICS OR EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES OR COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE OR COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS OR NEUROSCIENCES)	

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008.

Anexo 27. Metodología del análisis de publicaciones

Figura 1. Ventana Inicial ISI Web of Science

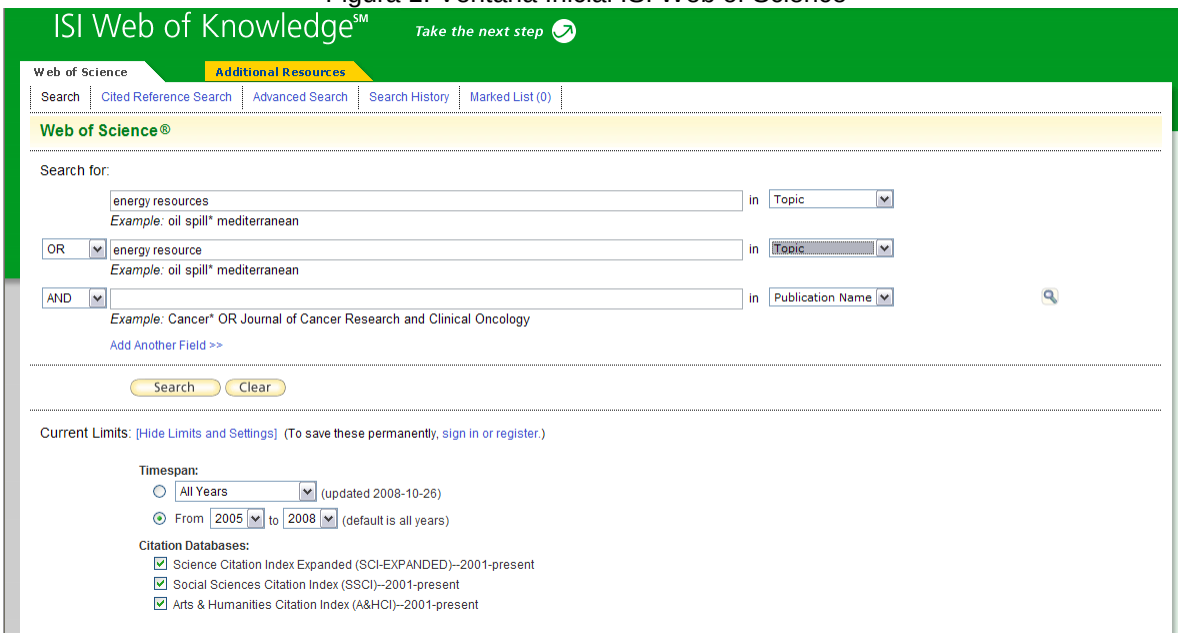
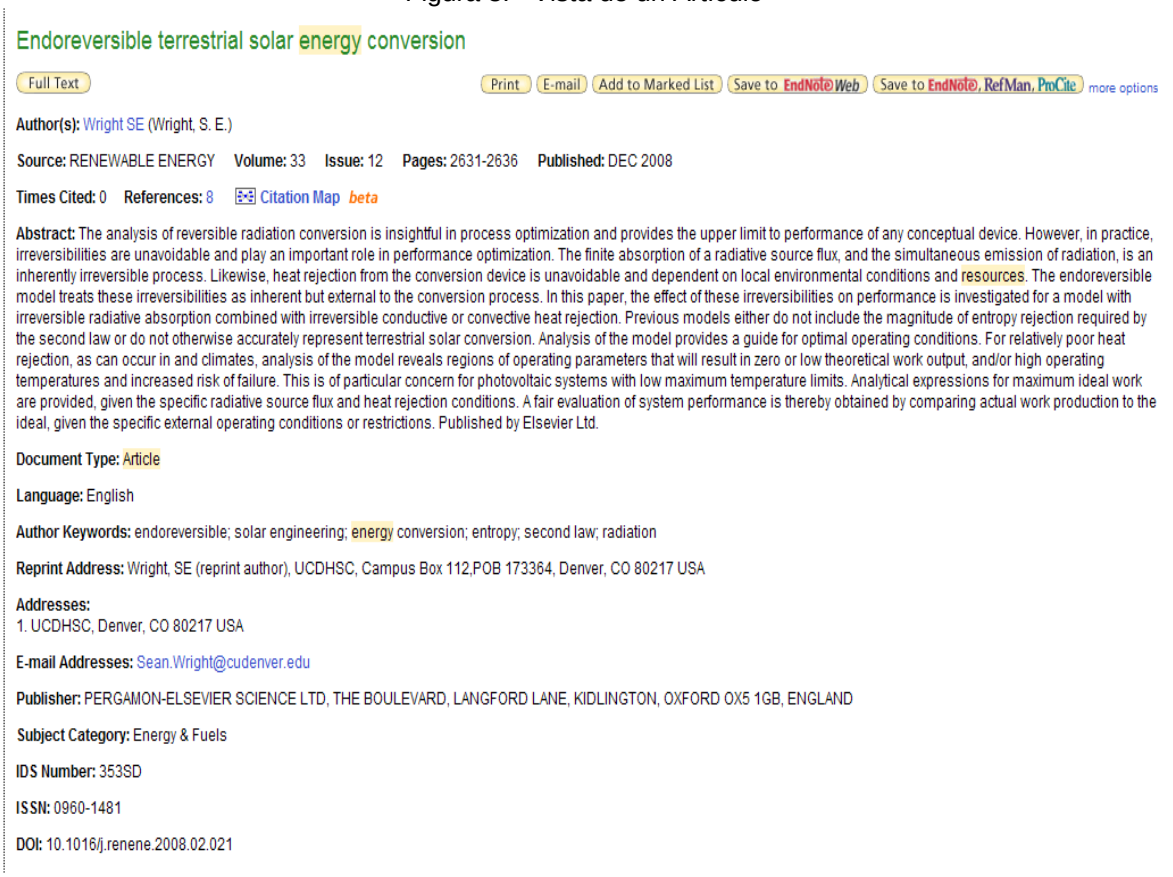


Figura 2. Ventana visualización de resultados de busqueda

Figura 3. Vista de un Artículo



Endoreversible terrestrial solar energy conversion

Full Text | Print | E-mail | Add to Marked List | Save to EndNote Web | Save to EndNote, RefMan, ProCite | more options

Author(s): Wright SE (Wright, S. E.)

Source: RENEWABLE ENERGY **Volume:** 33 **Issue:** 12 **Pages:** 2631-2636 **Published:** DEC 2008

Times Cited: 0 **References:** 8 Citation Map *beta*

Abstract: The analysis of reversible radiation conversion is insightful in process optimization and provides the upper limit to performance of any conceptual device. However, in practice, irreversibilities are unavoidable and play an important role in performance optimization. The finite absorption of a radiative source flux, and the simultaneous emission of radiation, is an inherently irreversible process. Likewise, heat rejection from the conversion device is unavoidable and dependent on local environmental conditions and resources. The endoreversible model treats these irreversibilities as inherent but external to the conversion process. In this paper, the effect of these irreversibilities on performance is investigated for a model with irreversible radiative absorption combined with irreversible conductive or convective heat rejection. Previous models either do not include the magnitude of entropy rejection required by the second law or do not otherwise accurately represent terrestrial solar conversion. Analysis of the model provides a guide for optimal operating conditions. For relatively poor heat rejection, as can occur in and climates, analysis of the model reveals regions of operating parameters that will result in zero or low theoretical work output, and/or high operating temperatures and increased risk of failure. This is of particular concern for photovoltaic systems with low maximum temperature limits. Analytical expressions for maximum ideal work are provided, given the specific radiative source flux and heat rejection conditions. A fair evaluation of system performance is thereby obtained by comparing actual work production to the ideal, given the specific external operating conditions or restrictions. Published by Elsevier Ltd.

Document Type: Article

Language: English

Author Keywords: endoreversible; solar engineering; energy conversion; entropy; second law; radiation

Reprint Address: Wright, SE (reprint author), UCDHSC, Campus Box 112,POB 173364, Denver, CO 80217 USA

Addresses:
1. UCDHSC, Denver, CO 80217 USA

E-mail Addresses: Sean.Wright@cudenver.edu

Publisher: PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND

Subject Category: Energy & Fuels

IDS Number: 353SD

ISSN: 0960-1481

DOI: 10.1016/j.renene.2008.02.021

Figura 4. Ventana descarga archivo plano

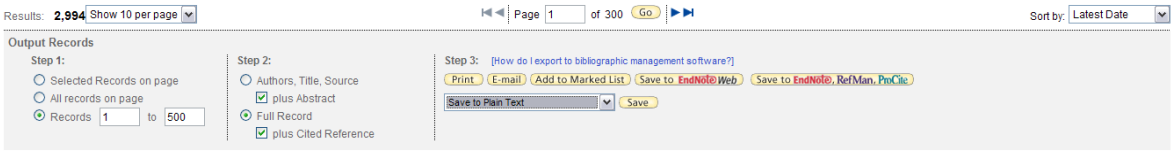
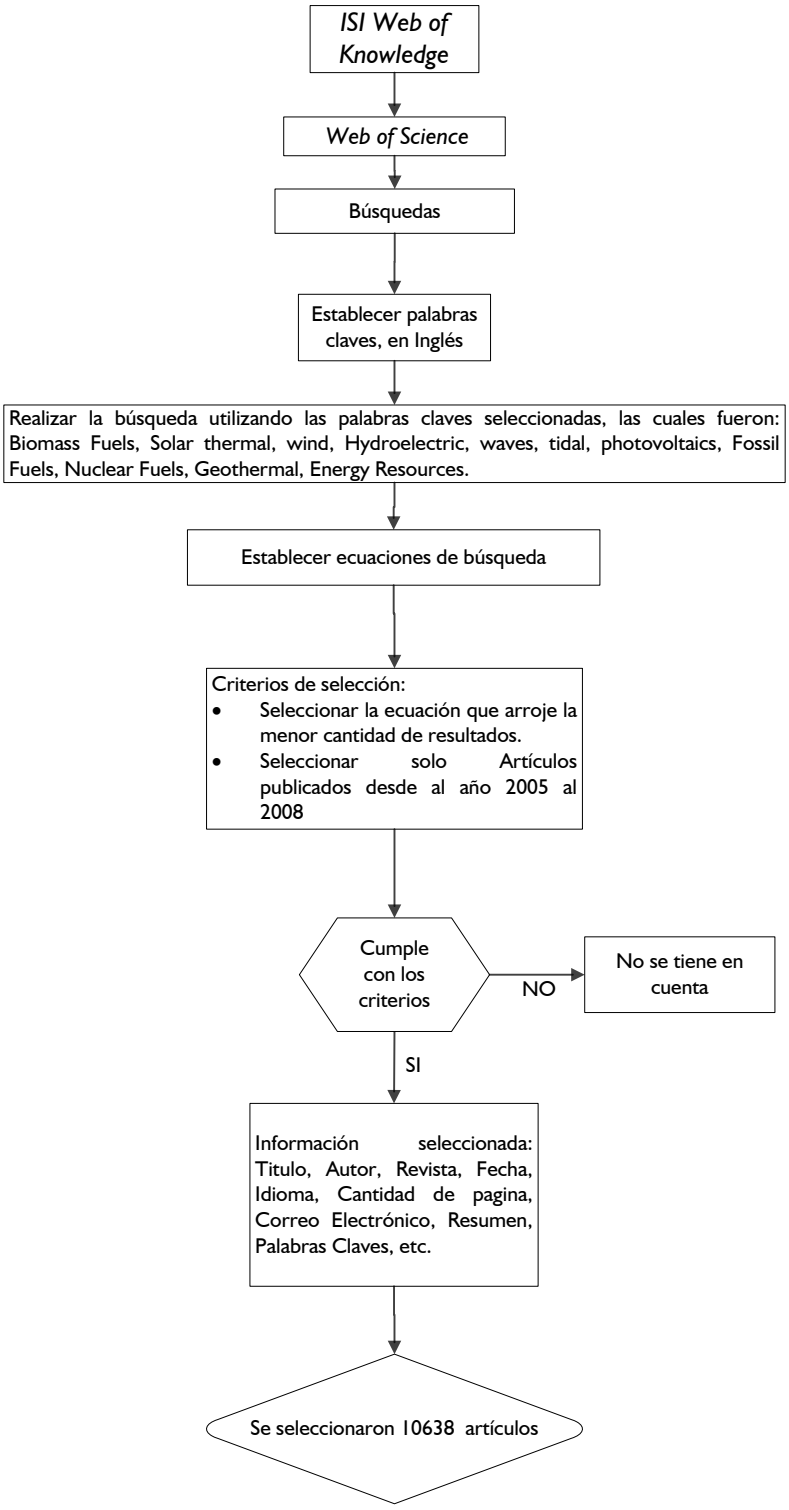


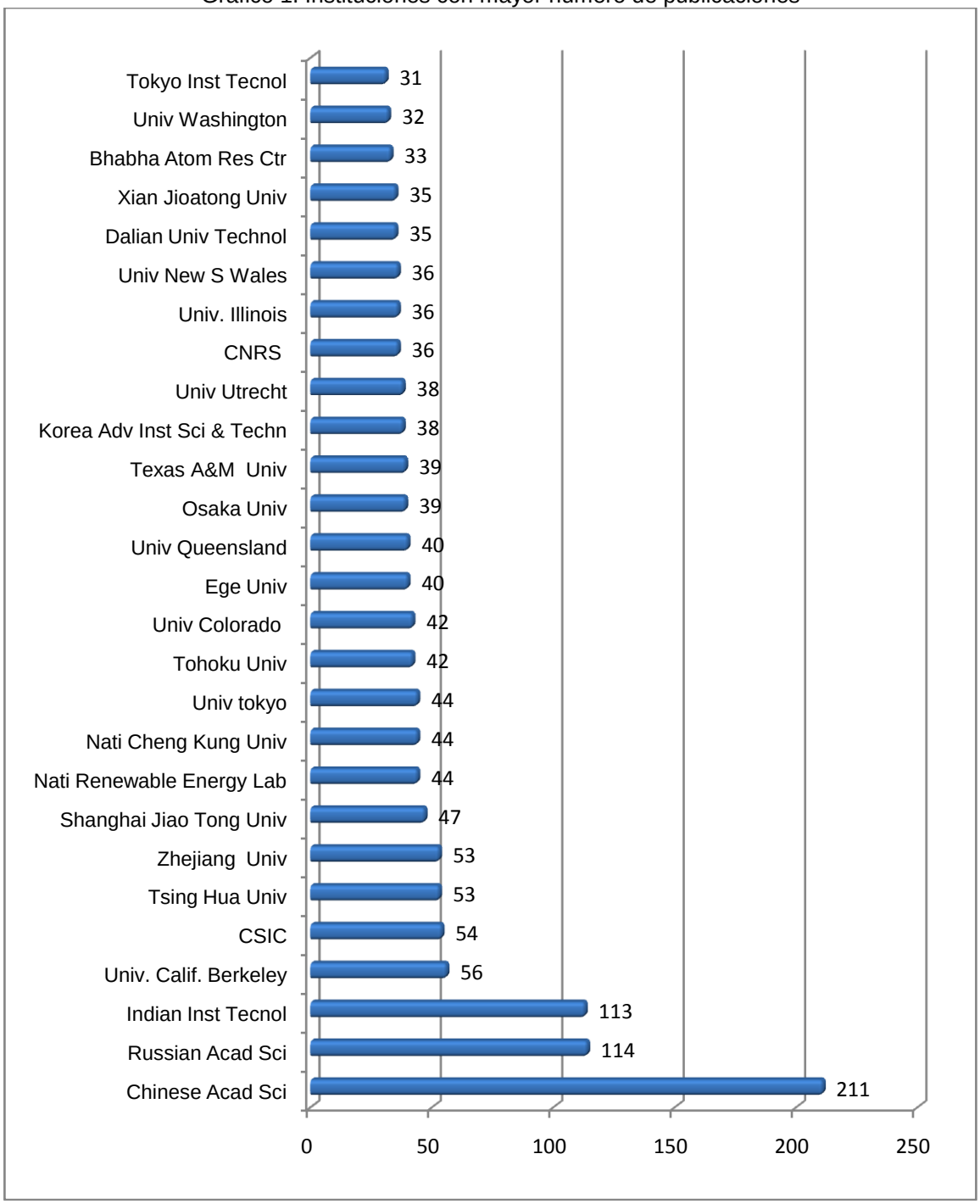
Figura 5. Metodología de Búsqueda



Fuente: Autores

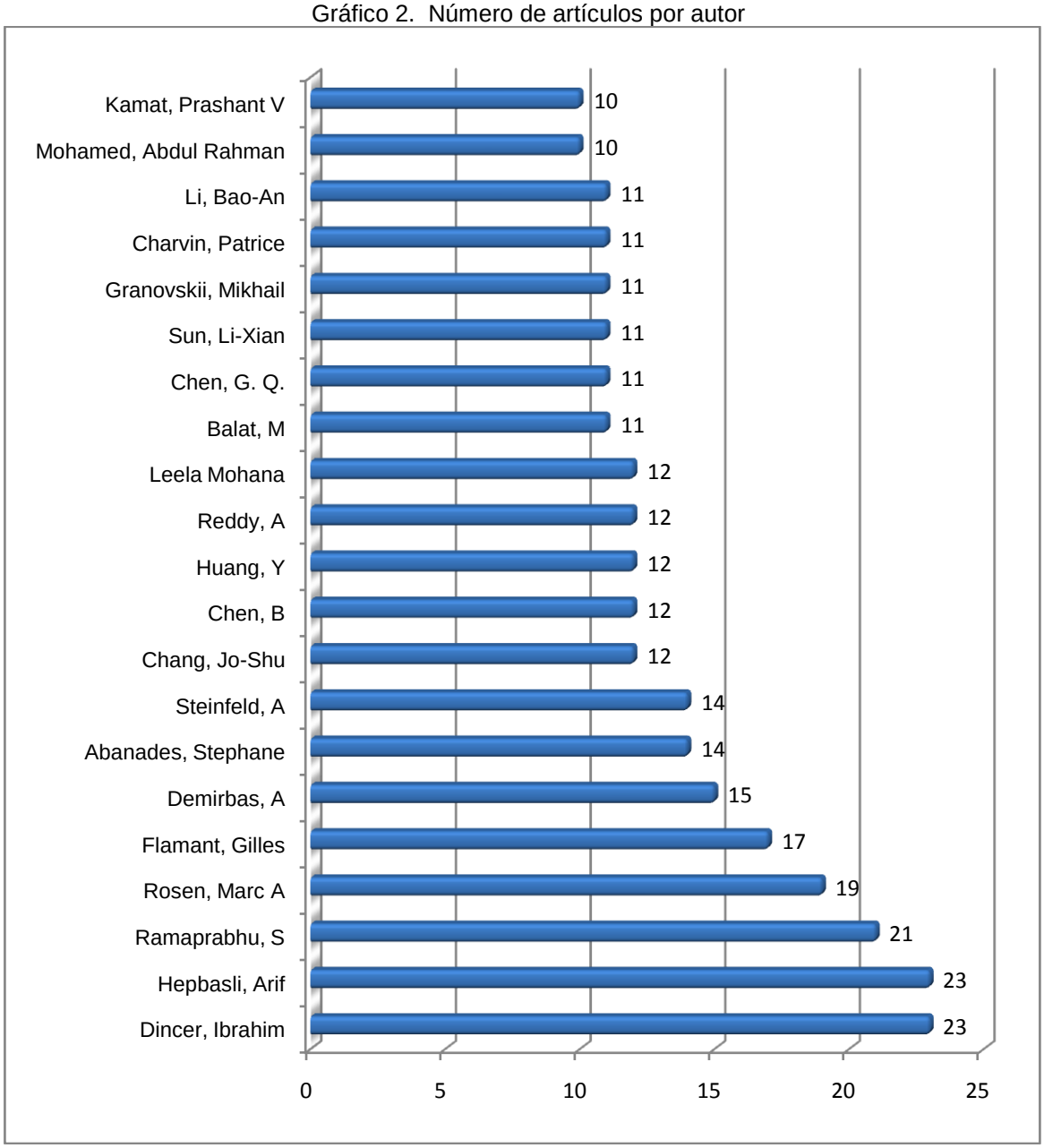
Anexo 28. Resumen datos de publicaciones internacionales

Gráfico 1. Instituciones con mayor número de publicaciones



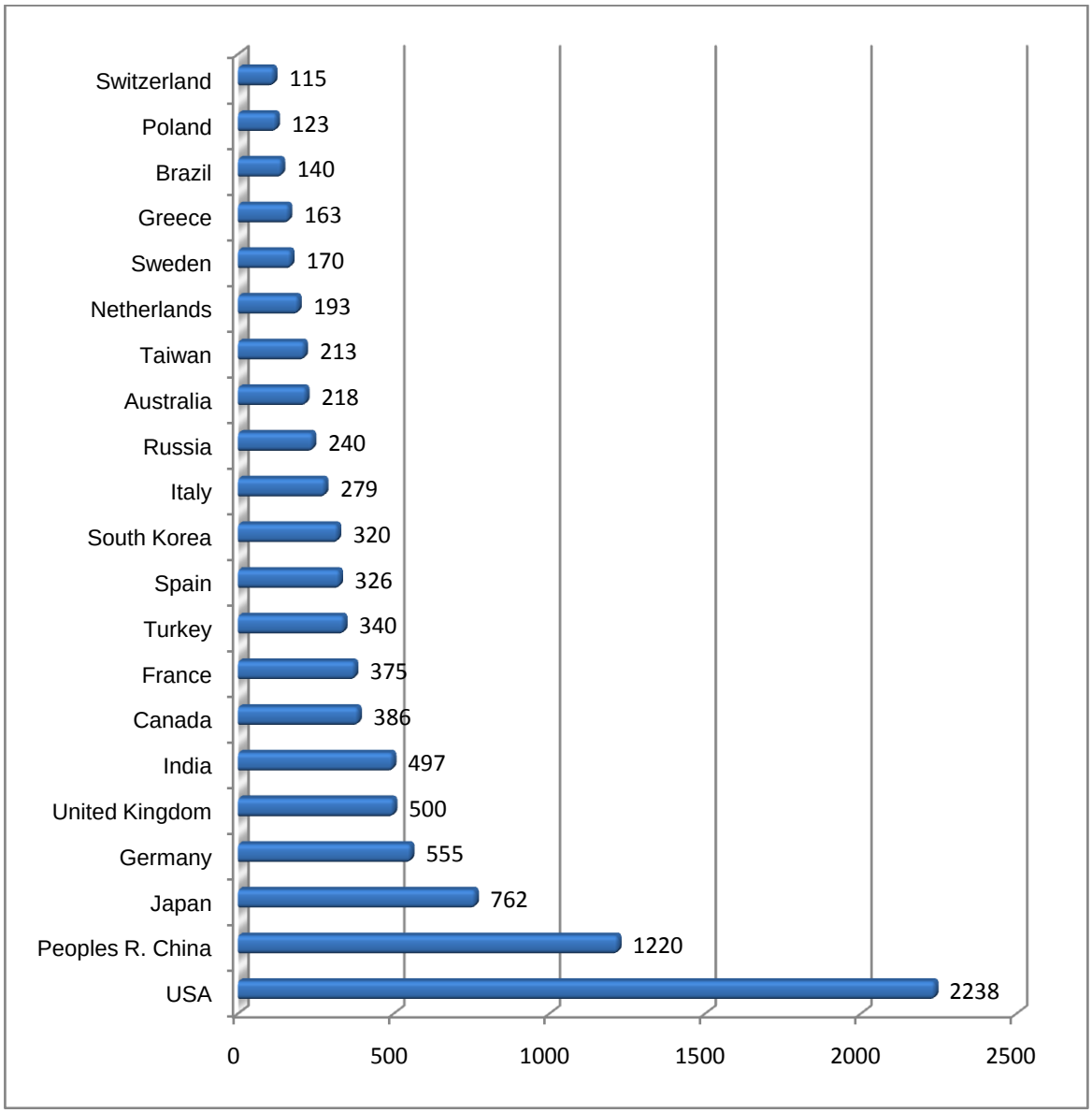
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008

Gráfico 2. Número de artículos por autor



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008

Gráfico 3. Publicaciones por países



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008

Anexo 29. Revistas científicas internacionales, asociadas al área

Tabla 1. Revistas científicas internacionales asociadas al área

	Revista	País
1	Annual Review of Environment and Resources	ESTADOS UNIDOS
2	Progress in Energy and Combustion Science	INGLATERRA
3	Fuel Cells	INGLATERRA
4	Journal of Power Sources	HOLANDA
5	Progress in Photovoltaics: Research and Applications	INGLATERRA
6	International Journal of Radiation Biology	INGLATERRA
7	Solar Energy Materials and Solar Cells	HOLANDA
8	Renewable and Sustainable Energy Reviews	INGLATERRA
9	IEEE Transactions on Nuclear Science	ESTADOS UNIDOS
10	Solar Energy	INGLATERRA
11	Biomass and Bioenergy	INGLATERRA
12	Combustion and Flame	ESTADOS UNIDOS
13	Proceedings of the Combustion Institute	ESTADOS UNIDOS
14	IEEE Power Electronics Letters	ESTADOS UNIDOS
15	Energy and Fuels	ESTADOS UNIDOS
16	Energy Conversion and Management	INGLATERRA
17	American Association of Petroleum Geologists Bulletin	ESTADOS UNIDOS
18	Combustion Theory and Modelling	INGLATERRA
19	Journal of Fuel Cell Science and Technology	ESTADOS UNIDOS
20	IEEE Transactions on Energy Conversion	ESTADOS UNIDOS
21	Federal Register	ESTADOS UNIDOS
22	Energy Policy	INGLATERRA
23	Radiation Protection Dosimetry	INGLATERRA
24	Applied Energy	INGLATERRA
25	Renewable Energy	INGLATERRA
26	Energy and Buildings	INGLATERRA
27	Energy	INGLATERRA
28	Fusion Engineering and Design	INGLATERRA
29	Environmental Science and Policy	INGLATERRA
30	International Journal of Photoenergy	EGIPTO
31	Environmental Impact Assessment Review	ESTADOS UNIDOS
32	Resources, Conservation and Recycling	HOLANDA
33	Wind Energy	INGLATERRA
34	Fusion Science and Technology	ESTADOS UNIDOS
35	Combustion Science and Technology	ESTADOS UNIDOS
36	Applied Thermal Engineering	INGLATERRA

37	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	HOLANDA
38	Journal of Radiological Protection	INGLATERRA
39	Power System Technology	CHINA
40	Journal of Solar Energy Engineering, Transactions of the ASME	ESTADOS UNIDOS
41	International Journal of Energy Research	INGLATERRA
42	Plasma Devices and Operations	ESTADOS UNIDOS
43	Oil and Gas Science and Technology	FRANCE
44	Journal of Cleaner Production	INGLATERRA
45	Heat Transfer Engineering	INGLATERRA
46	Journal of Nuclear Science and Technology	JAPAN
47	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	HUNGARY
48	Wind Engineering	INGLATERRA
49	Electric Power Systems Research	INGLATERRA
50	Renewable Energy for Development	SWEDEN
51	SPE Journal	ESTADOS UNIDOS
52	Journal of Petroleum Geology	INGLATERRA
53	Journal of the Japan Petroleum Institute	JAPAN
54	Journal of Fuel Chemistry and Technology	CHINA
55	Nuclear Engineering and Design	INGLATERRA
56	Journal of Natural Gas Chemistry	CHINA
57	Oil Shale	ESTONIA
58	International Journal of Electrical Power and Energy Systems	INGLATERRA
59	Annals of Nuclear Energy	INGLATERRA
60	Nuclear Science and Engineering	ESTADOS UNIDOS
61	International Journal of Global Energy Issues	SUIZA
62	Environmental Research Letters	INGLATERRA
63	Radiation Effects and Defects in Solids	INGLATERRA
64	Wind and Structures, An International Journal	KOREA
65	Bulletin of Canadian Petroleum Geology	CANADA
66	Journal of Energy Resources Technology, Transactions of the ASME	ESTADOS UNIDOS
67	Combustion, Explosion and Shock Waves	ESTADOS UNIDOS
68	Journal of the Energy Institute	INGLATERRA
69	Energy Sources	INGLATERRA
70	Nuclear Technology	ESTADOS UNIDOS
71	International Journal of Chemical Reactor Engineering	ESTADOS UNIDOS
72	Progress in Nuclear Energy	INGLATERRA
73	Oilfield Review	INGLATERRA
74	Zairyo to Kankyo/ Corrosion Engineering	JAPAN
75	Petroleum Science and Technology	ESTADOS UNIDOS
76	International Journal of Ambient Energy	INGLATERRA
77	Journal of Canadian Petroleum Technology	CANADA

78	International Journal of Green Energy	ESTADOS UNIDOS
79	Ranshao Kexue Yu Jishu/Journal of Combustion Science and Technology	CHINA
80	Dongli Gongcheng/Power Engineering	CHINA
81	International Journal of Sustainable Energy	INGLATERRA
82	Asphalt Paving Technology: Association of Asphalt Paving Technologists-Proceedings of the Technical Sessions	ESTADOS UNIDOS
83	Dianli Zidonghua Shebei / Electric Power Automation Equipment	CHINA
84	JPT, Journal of Petroleum Technology	ESTADOS UNIDOS
85	SPE Production and Facilities	ESTADOS UNIDOS
86	Acta Petrolei Sinica (Petroleum Processing Section)	CHINA
87	SPE Drilling and Completion	ESTADOS UNIDOS
88	Atomnaya Energiya	RUSIA
89	ACS Division of Petroleum Chemistry, Inc. Preprints	ESTADOS UNIDOS
90	Journal of China University of Mining and Technology	CHINA
91	International Energy Journal	THAILAND
92	Reneng Dongli Gongcheng/Journal of Engineering for Thermal Energy and Power	CHINA
93	Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects	ESTADOS UNIDOS
94	International Journal of Energy Technology and Policy	SUIZA
95	Nuclear Science and Techniques/Hewuli	CHINA
96	Nuclear Energy	INGLATERRA
97	Journal of Energy Engineering	ESTADOS UNIDOS
98	Advances in Fluid Mechanics	INGLATERRA
99	Nihon Enerugi Gakkaishi/Journal of the Japan Institute of Energy	JAPAN
100	SPE Production and Operations	ESTADOS UNIDOS
101	International Journal of Innovation and Sustainable Development	INGLATERRA
102	Journal of ASTM International	ESTADOS UNIDOS
103	Energetika	ESTADOS UNIDOS
104	Khimiya Tverdogo Topliva	RUSIA
105	Kerntechnik	ALEMANIA
106	Journal of Fusion Energy	ESTADOS UNIDOS
107	Neftekhimiia	RUSIA
108	Erde	ALEMANIA
109	Petrochemical Technology	CHINA
110	Journal of Spatial Science	AUSTRALIA
111	Geliotekhnika	RUSIA
112	International Journal of Power and Energy Systems	CANADA
113	Petroleum Processing and Petrochemicals	CHINA
114	Yuanzineng Kexue Jishu/Atomic Energy Science and Technology	CHINA
115	He Jishu/Nuclear Techniques	CHINA

116	Hedongli Gongcheng/Nuclear Power Engineering	CHINA
117	Transactions - Geothermal Resources Council	ESTADOS UNIDOS
118	Petroleum Chemistry	RUSIA
119	Journal of Coal Science and Engineering	CHINA
120	Transactions of the Atomic Energy Society of Japan	JAPAN
121	International Journal of Nuclear Desalination	SUIZA
122	Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy	ESTADOS UNIDOS
123	Proceedings of the IEEE Power Engineering Society Transmission and Distribution Conference	ESTADOS UNIDOS
124	Hejubian Yu Dengliziti Wuli/Nuclear Fusion and Plasma Physics	CHINA
125	VGB PowerTech	ALEMANIA
126	Harbin Gongcheng Daxue Xuebao/Journal of Harbin Engineering University	CHINA
127	Hedianzixue Yu Tance Jishu/Nuclear Electronics & Detection Technology	CHINA
128	Chemistry and Technology of Fuels and Oils	ESTADOS UNIDOS
129	Tezhong Zhuzao Ji Youse Hejin/Special Casting and Nonferrous Alloys	CHINA
130	Xi'an Shiyou Xueyuan Xuebao/Journal of Xi'an Petroleum Institute (Natural Science Edition)	CHINA
131	Revue de l'Energie	FRANCIA
132	International Journal of Substainable Development and Planning	INGLATERRA
133	IEEJ Transactions on Power and Energy	JAPAN
134	Atomic Energy	ESTADOS UNIDOS
135	Geographische Rundschau	ALEMANIA
136	Zhongguo Shiyou Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of China University of Petroleum (Edition of Natural Science)	CHINA
137	Applied Solar Energy (English translation of Geliotekhnika)	ESTADOS UNIDOS
138	Tianranqi Gongye/Natural Gas Industry	CHINA
139	Proceedings of the International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering - OMAE	ESTADOS UNIDOS
140	CT y F - Ciencia, Tecnologia y Futuro	COLOMBIA
141	Drilling and Production Technology	CHINA
142	Chemical and Petroleum Engineering	ESTADOS UNIDOS
143	DGMK Tagungsbericht	ALEMANIA
144	CRC Reports	ESTADOS UNIDOS
145	Geopolitics of Energy	CANADA
146	Power	ESTADOS UNIDOS
147	Koks i Khimiya	ESTADOS UNIDOS
148	Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering	INGLATERRA
149	International Journal of Emerging Electric Power Systems	ESTADOS UNIDOS
150	Strategic Planning for Energy and the Environment	ESTADOS UNIDOS
151	Xi'an Shiyou Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Xi'an	CHINA

	Shiyou University, Natural Sciences Edition	
152	Meditsinskaya Radiologiya (Medical Radiology)	RUSIA
153	IEE Power Engineer	INGLATERRA
154	Water and Energy International	INDIA
155	Shiyou Huagong Shebei/ Petro-Chemical Equipment	CHINA
156	Nuclear Future	INGLATERRA
157	Cogeneration and Distributed Generation Journal	ESTADOS UNIDOS
158	Teploenergetika	RUSIA
159	CONCAWE Reports	BELGIUM
160	Technische Akademie Esslingen International Tribology Colloquium Proceedings	ALEMANIA
161	Promyshlennaya Energetika	RUSIA
162	Nuclear Engineer	INGLATERRA
163	Fuels and Lubes International	PHILIPPINES
164	Oil Industry	RUSIA
165	ATW - Internationale Zeitschrift fur Kernenergie	ALEMANIA
166	NPRA Annual Meeting Papers	ESTADOS UNIDOS
167	Hart World Fuels Conference	ESTADOS UNIDOS
168	Well Testing	CHINA
169	Energy World	INGLATERRA
170	SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production	ESTADOS UNIDOS
171	Annual Fuels and Lubes Asia Conference and Exhibition	FILIPINAS
172	Proceedings - Rapid Excavation and Tunneling Conference	ESTADOS UNIDOS
173	Global Pipeline Monthly	INGLATERRA
174	Solid Fuel Chemistry	ESTADOS UNIDOS
175	Proceedings, Annual Convention - Gas Processors Association	ESTADOS UNIDOS
176	Gas engineering and management	INGLATERRA
177	Gastech Conference Proceedings	INGLATERRA
178	Proceedings - Natural Gas Technologies II: Ingenuity and Innovation	ESTADOS UNIDOS
179	International Solar Energy Conference	ESTADOS UNIDOS
180	2004 AIChE Spring National Meeting, Conference Proceedings	ESTADOS UNIDOS
181	Gazovaya Promyshlennost	RUSIA
182	International Conference on Nuclear Engineering, Proceedings, ICONE	ESTADOS UNIDOS
183	Dianji yu Kongzhi Xuebao/Electric Machines and Control	CHINA
184	Frontiers of Energy and Power Engineering in China	CHINA
185	IET Generation, Transmission and Distribution	INGLATERRA
186	International Journal of Exergy	SUIZA
187	Journal of Engineering Thermophysics	RUSIA
188	National Perochemical and Refiners Association - Question and Answer Session on Refining and Petrochemical Technology,	ESTADOS UNIDOS

	Transcripts	
189	Research Journal of Chemistry and Environment	INDIA
190	Thermal Science	SERBIA
191	World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development	SUIZA

Fuente: Autores, cálculos basados en BdD Scopus ®, a enero de 2009

Anexo 30. Ecuaciones de búsqueda de publicaciones usando palabras específicas

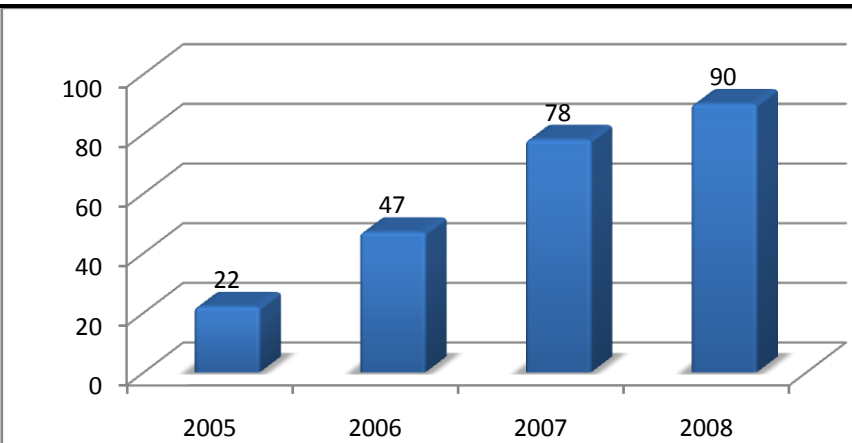
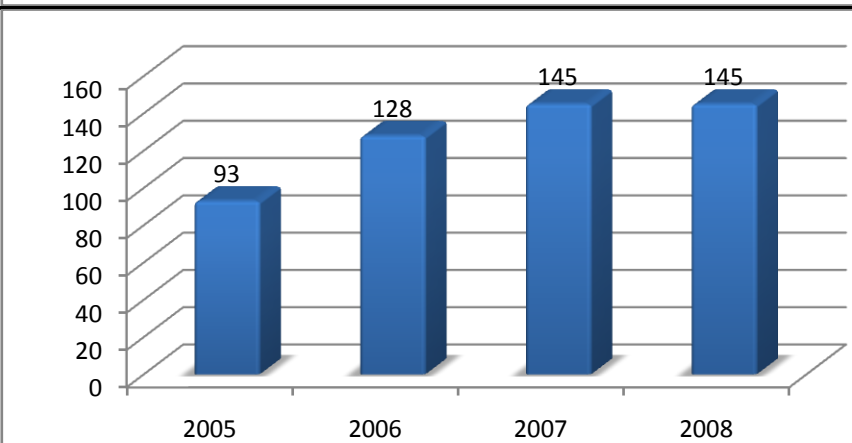
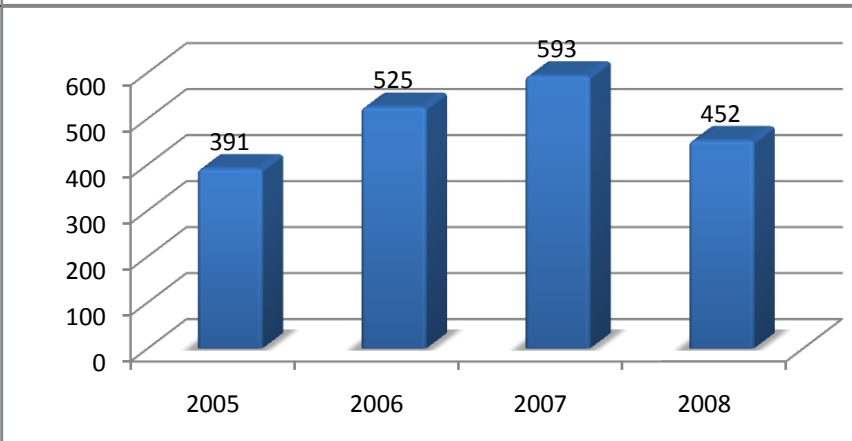
Tabla 1. Ecuaciones de Búsqueda Específicas

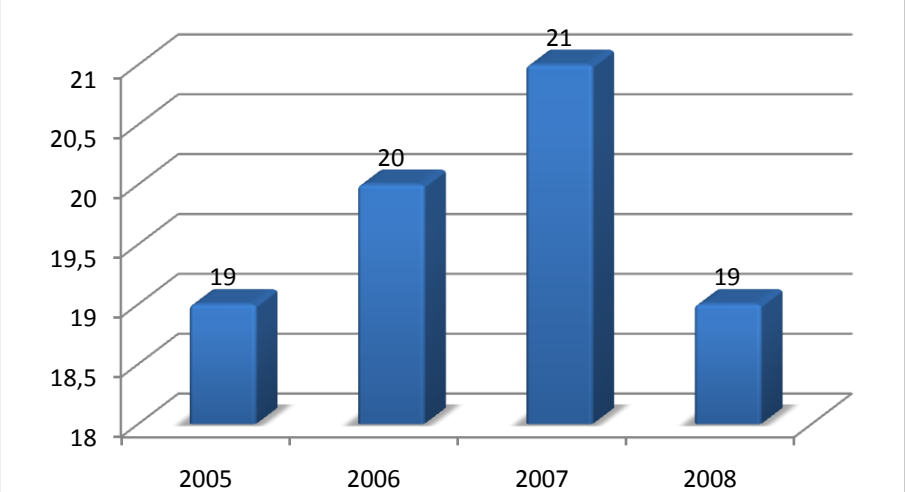
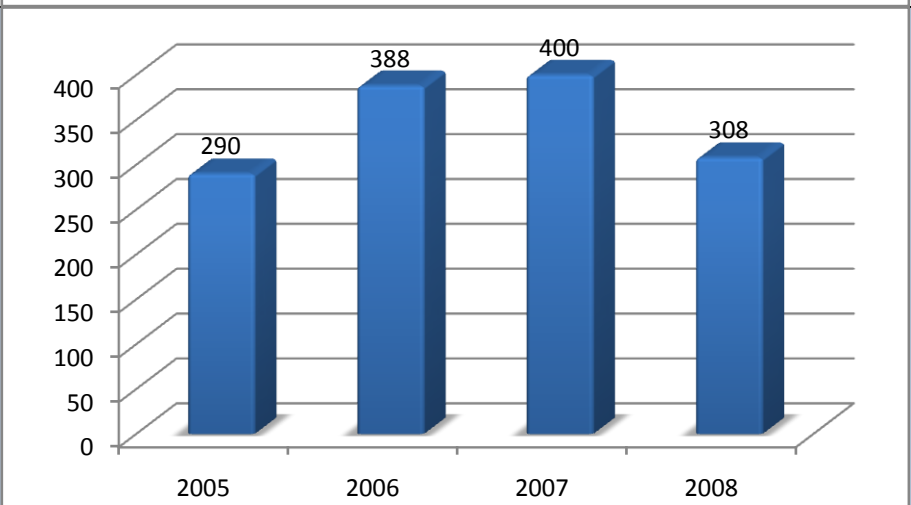
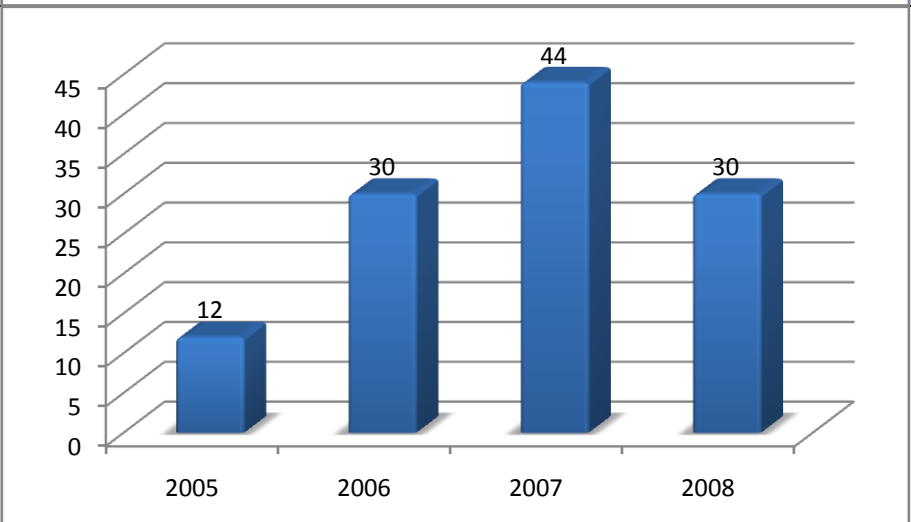
ECUACION DE BUSQUEDA	NUMERO DE ARTICULOS
Title=(resources) AND Topic=(resources) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2008 OR 2006 OR 2005)	156
Title=(resource) AND Topic=(resource) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2008 OR 2006 OR 2005)	220
Title=(renewables) AND Topic=(renewables) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2008 OR 2006 OR 2005 OR 2007)	21
Title=(renewable) AND Topic=(renewable) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2008 OR 2006 OR 2005)	328
Title=(gas) AND Topic=(gas) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(CHEMISTRY, PHYSICAL OR ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY OR ENERGY & FUELS OR ENGINEERING, CHEMICAL OR ENGINEERING, PETROLEUM OR ECOLOGY OR MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY OR NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY OR ENVIRONMENTAL STUDIES OR METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING)	1405
Title=(carbon) AND Topic=(carbon) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY OR CHEMISTRY, PHYSICAL OR MINERALOGY OR ENERGY & FUELS OR METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING OR ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY OR MINING & MINERAL PROCESSING OR METEOROLOGY & ATMOSPHERIC SCIENCES OR ECOLOGY OR NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY) AND Publication Years=(2007 OR 2006 OR 2008 OR 2005)	1962
Title=(solar) AND Topic=(solar) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2008 OR 2006 OR 2005) AND Subject Areas=(ENERGY & FUELS OR ECOLOGY OR MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY OR PHYSICS, APPLIED OR THERMODYNAMICS OR ENGINEERING, CHEMICAL OR CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY OR ENVIRONMENTAL SCIENCES OR GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY OR ENGINEERING, CIVIL OR PHYSICS, NUCLEAR OR WATER RESOURCES OR MULTIDISCIPLINARY SCIENCES OR ENGINEERING, ENVIRONMENTAL OR NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY)	1277
Title=(wind) AND Topic=(wind) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENERGY & FUELS OR ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC OR METEOROLOGY & ATMOSPHERIC SCIENCES OR ENVIRONMENTAL SCIENCES OR GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY OR OCEANOGRAPHY OR ENGINEERING, MECHANICAL OR ENGINEERING, CIVIL OR GEOCHEMISTRY & GEOPHYSICS OR ENGINEERING, OCEAN OR ECOLOGY OR WATER RESOURCES OR MARINE & FRESHWATER BIOLOGY OR GEOLOGY) AND Publication Years=(2007 OR 2008 OR 2006 OR 2005)	757
Title=(waves) AND Topic=(waves) AND Topic=(energy) Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY OR PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS OR MECHANICS OR OCEANOGRAPHY OR GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY OR ENGINEERING, OCEAN OR ENGINEERING, CIVIL OR ENGINEERING, MECHANICAL OR WATER RESOURCES OR ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY OR ENERGY & FUELS) AND Publication Years=(2007 OR 2005 OR 2008 OR 2006)	621

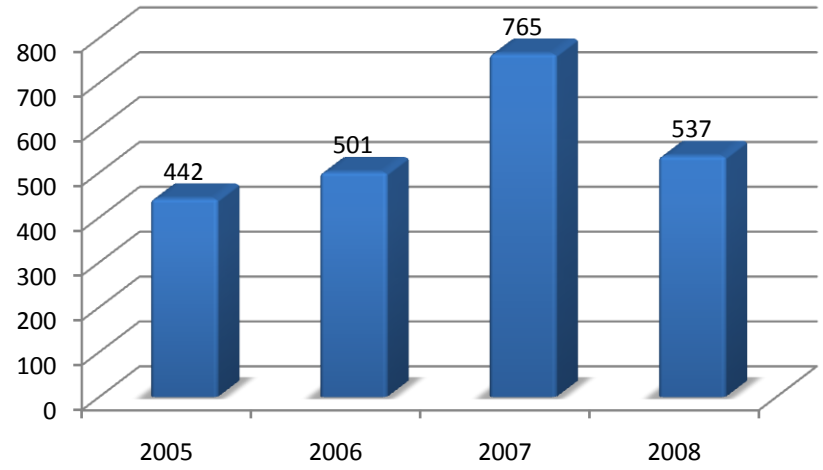
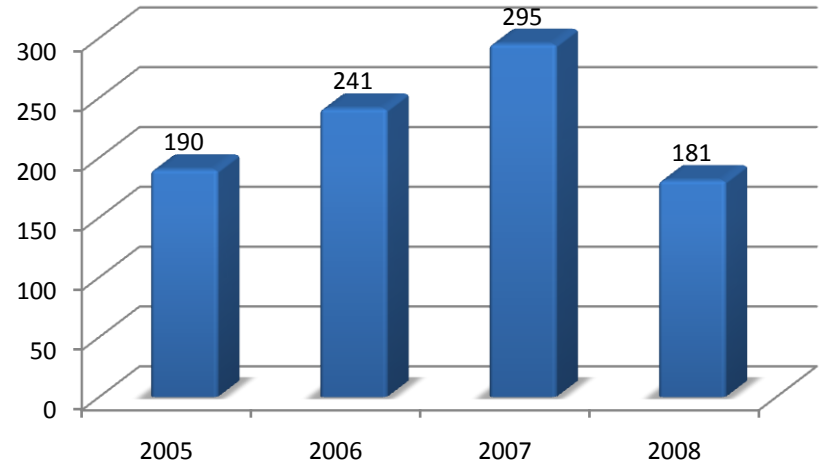
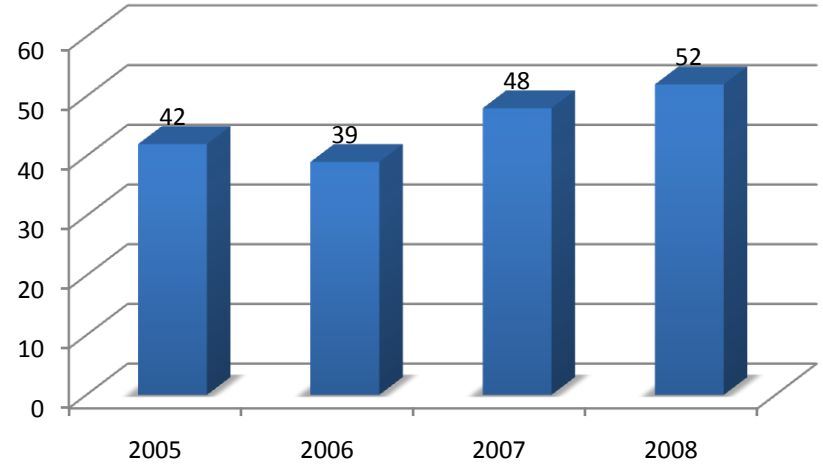
Title=(tidal) AND Topic=(tidal) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2006 OR 2005 OR 2007 OR 2008)	156
Title=(photovoltaics) AND Topic=(photovoltaics) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2006 OR 2008 OR 2005)	49
Title=(fossil) AND Topic=(fossil) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2008 OR 2007 OR 2005 OR 2006)	101
Title=(nuclear) AND Topic=(nuclear) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2006 OR 2005 OR 2008) AND Subject Areas=(PHYSICS, NUCLEAR OR NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY OR PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY OR ENERGY & FUELS OR MINERALOGY OR ENVIRONMENTAL SCIENCES OR MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY OR ENGINEERING, PETROLEUM OR MULTIDISCIPLINARY SCIENCES OR ECOLOGY OR ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY)	907
Title=(geothermal) AND Topic=(geothermal) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2006 OR 2008 OR 2005)	116
Title=(biofuels) AND Topic=(biofuels) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2008 OR 2006 OR 2007 OR 2005)	59
Title=(bioethanol) AND Topic=(bioethanol) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2008 OR 2007 OR 2005 OR 2006)	33
Title=(biodiesel) AND Topic=(biodiesel) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2008 OR 2007 OR 2006 OR 2005)	73
Title=(hydrogen) AND Topic=(hydrogen) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Subject Areas=(ENERGY & FUELS OR ENVIRONMENTAL SCIENCES OR MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY OR CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY OR PHYSICS, CONDENSED MATTER OR PHYSICS, APPLIED OR ENGINEERING, CHEMICAL OR PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY OR METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING OR NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY) AND Publication Years=(2007 OR 2008 OR 2006 OR 2005)	2245
Title=(biogas) AND Topic=(biogas) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2008 OR 2006 OR 2005)	72
Title=(petroleum) AND Topic=(petroleum) AND Topic=(energy) Timespan=2005-2008. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI. Refined by: Document Type=(ARTICLE) AND Publication Years=(2007 OR 2008 OR 2005 OR 2006)	80

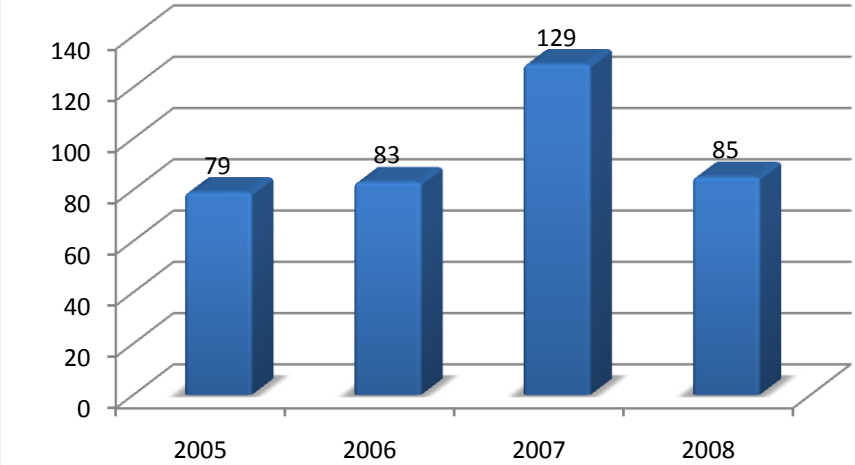
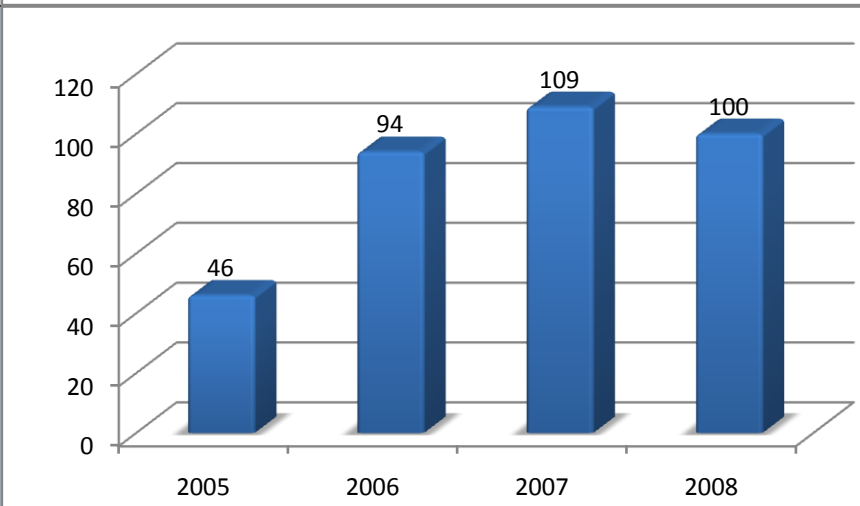
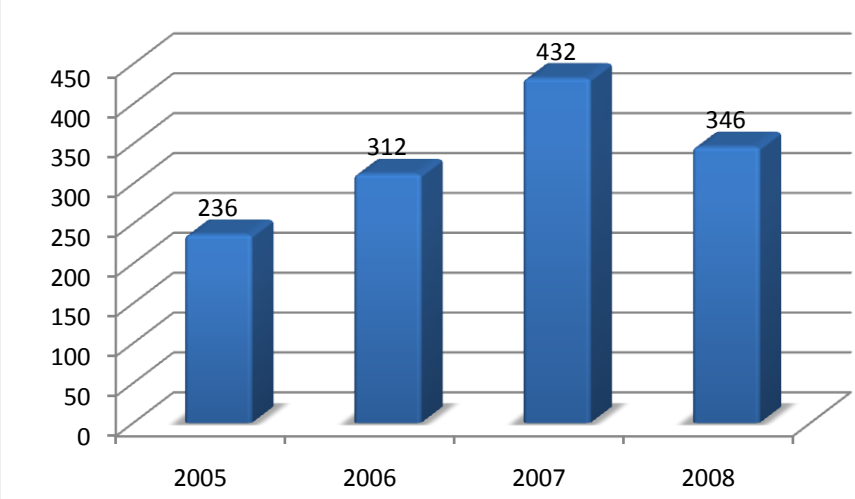
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008

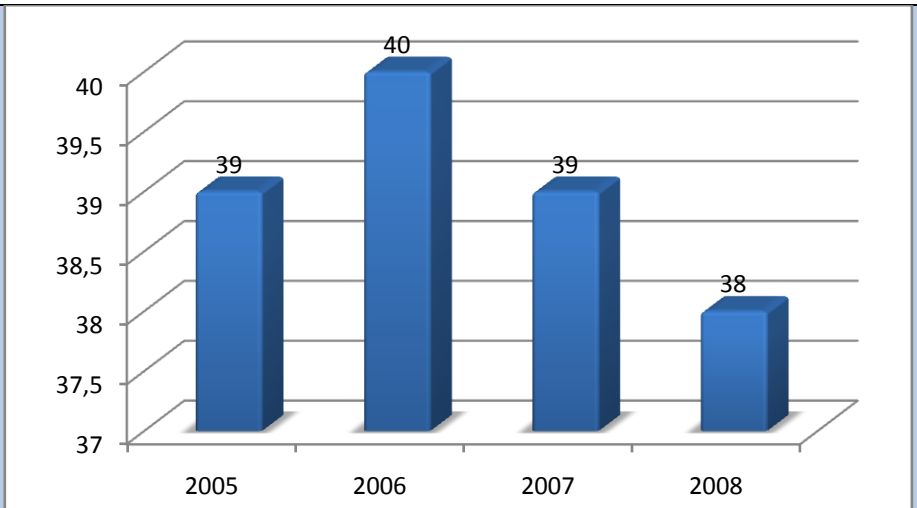
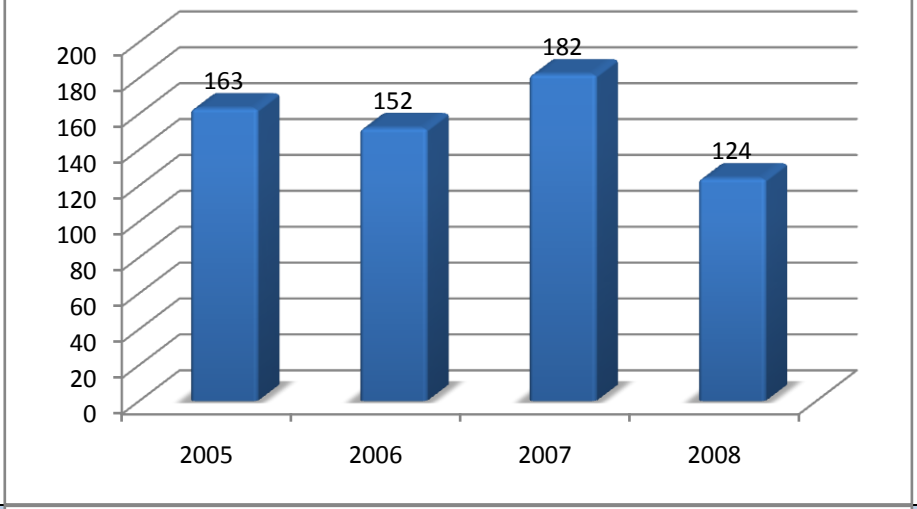
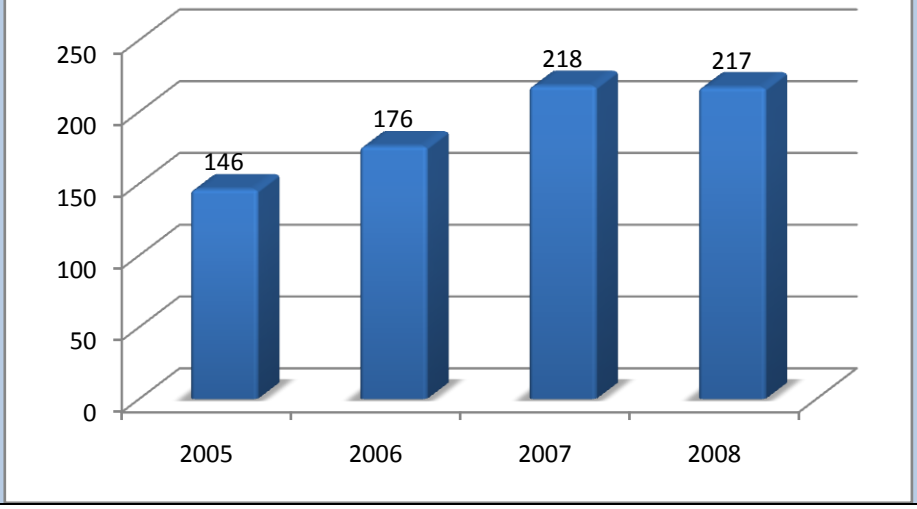
Anexo 31. Dinámica de publicaciones artículos internacionales

Biocombustibles	
Biomasa	
Carbón	

Electric Power	
Gas	
Geothermal	

Hidrogeno	
Nuclear	
Petroleum	

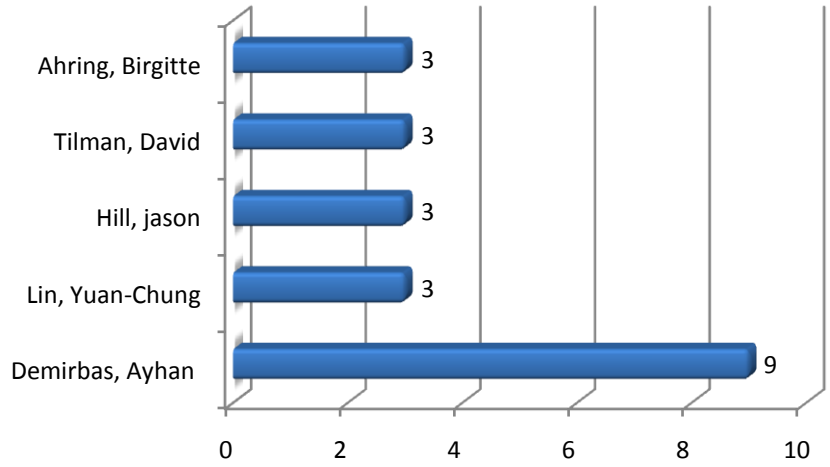
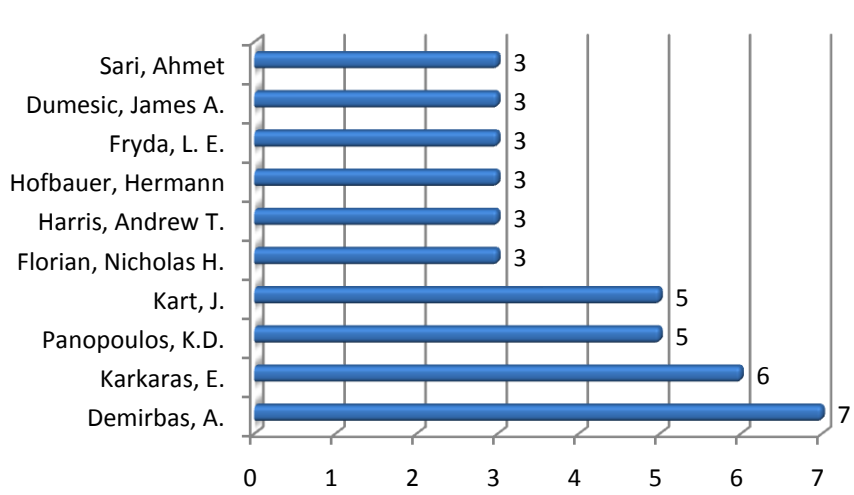
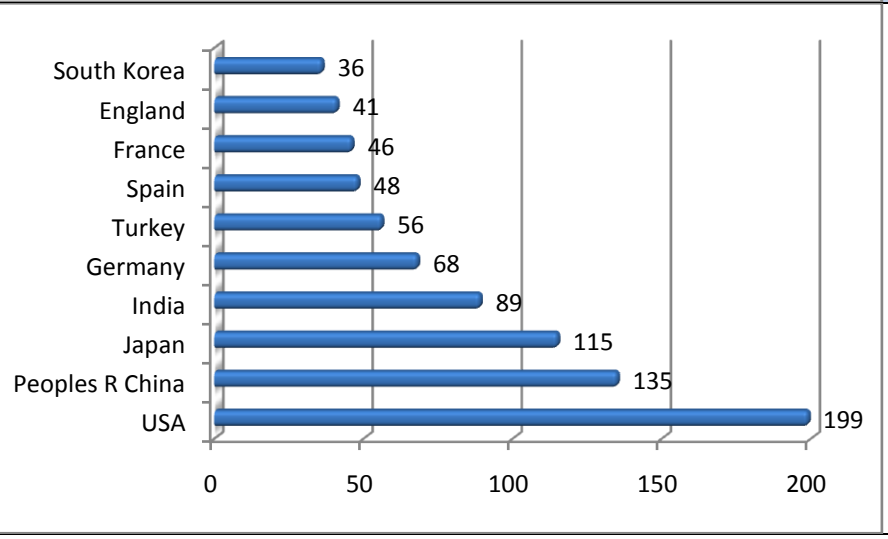
Recursos	
Renovables	
Solar	

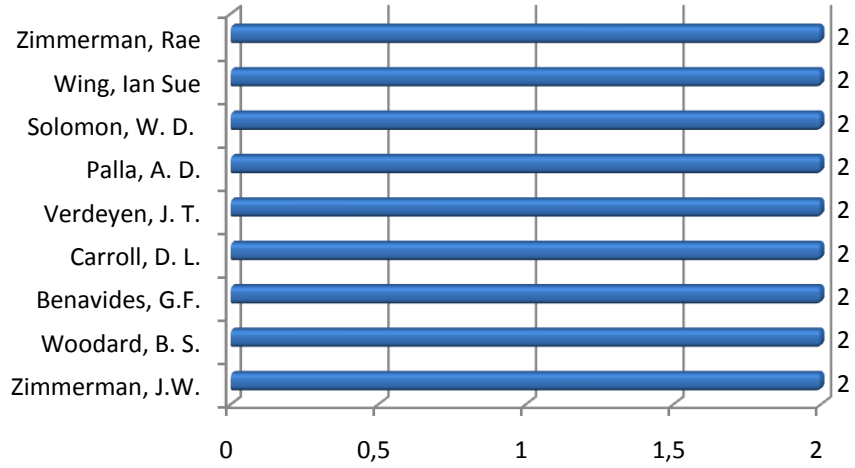
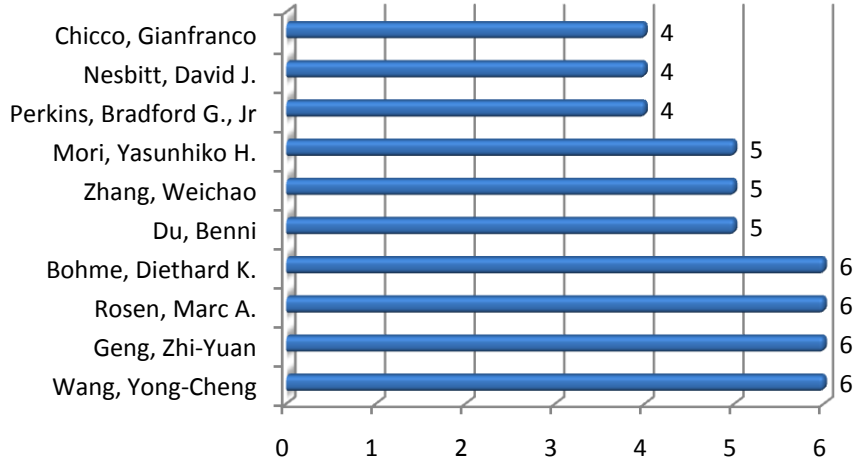
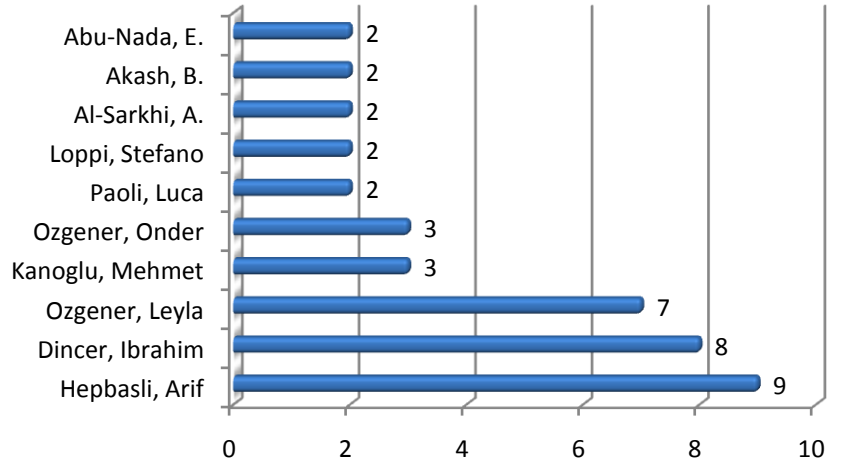
Tidal	
Waves	
Wind	

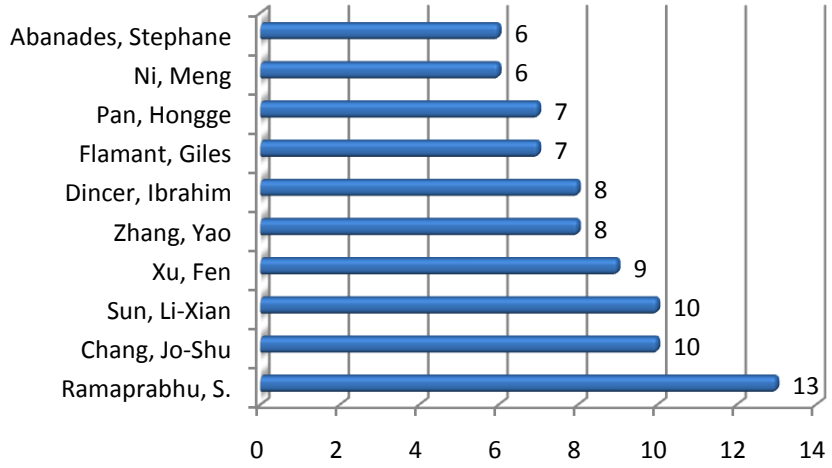
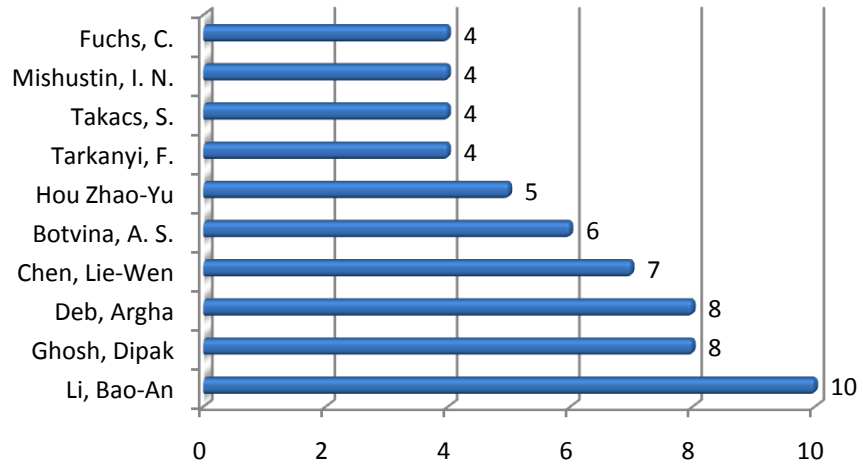
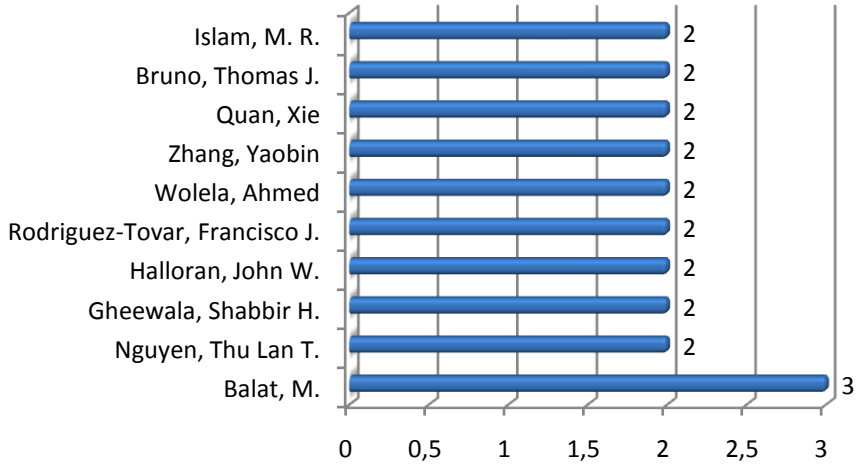
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008

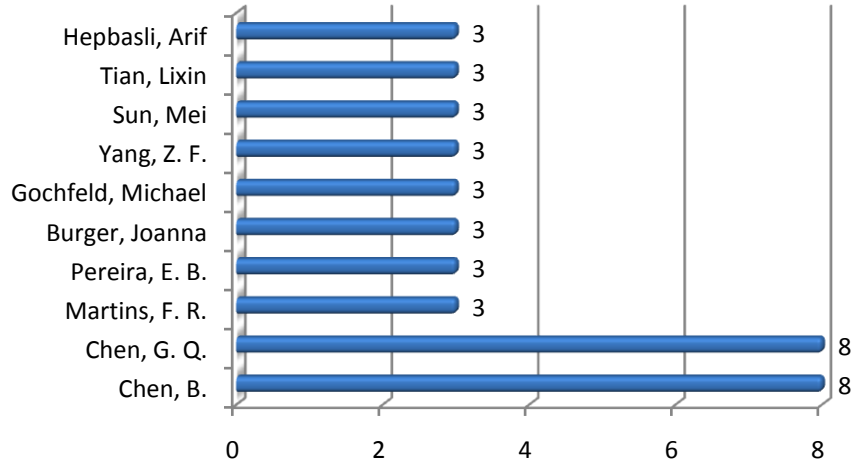
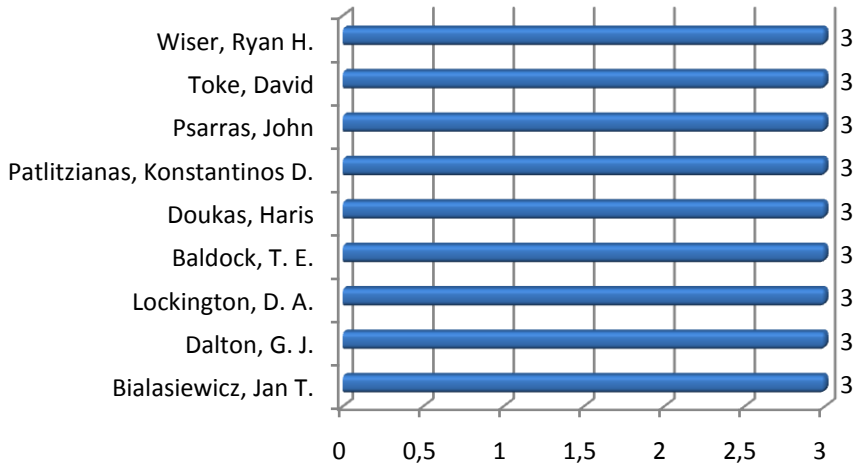
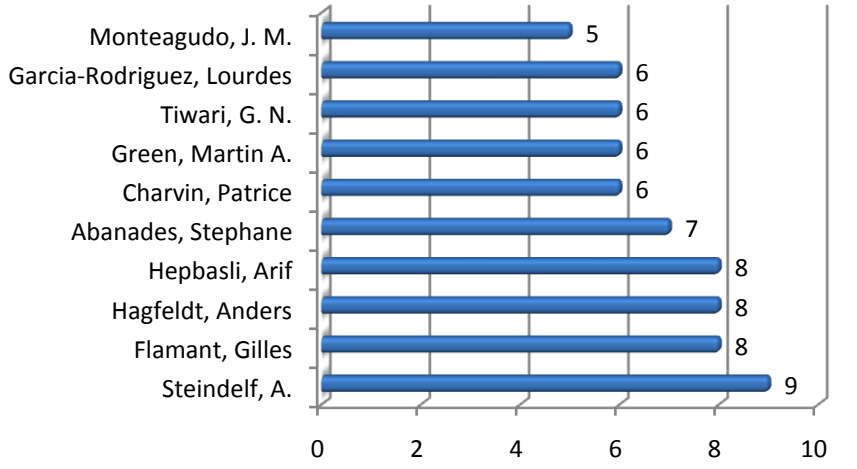
Anexo 32. Principales autores por área específica

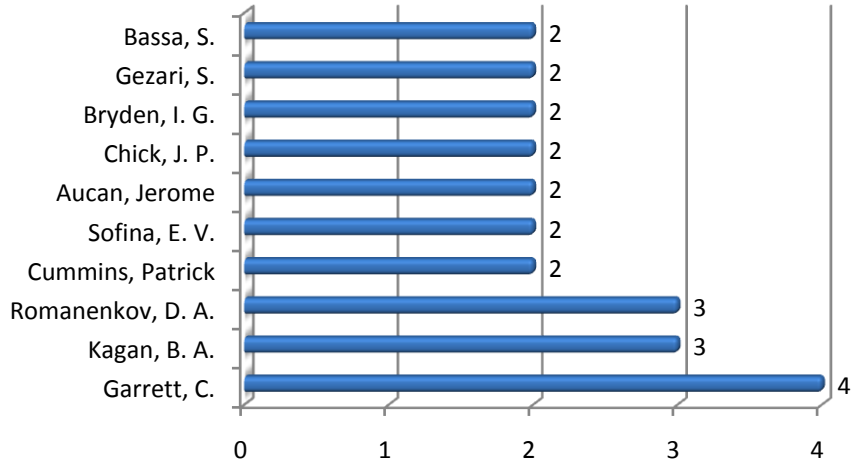
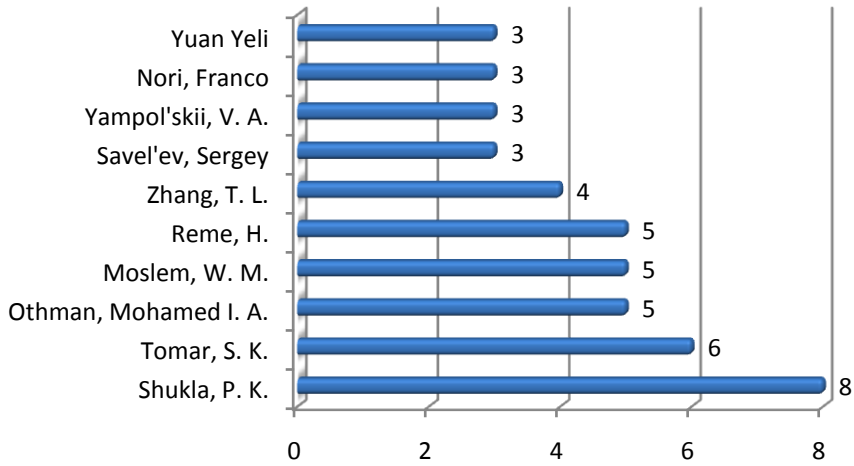
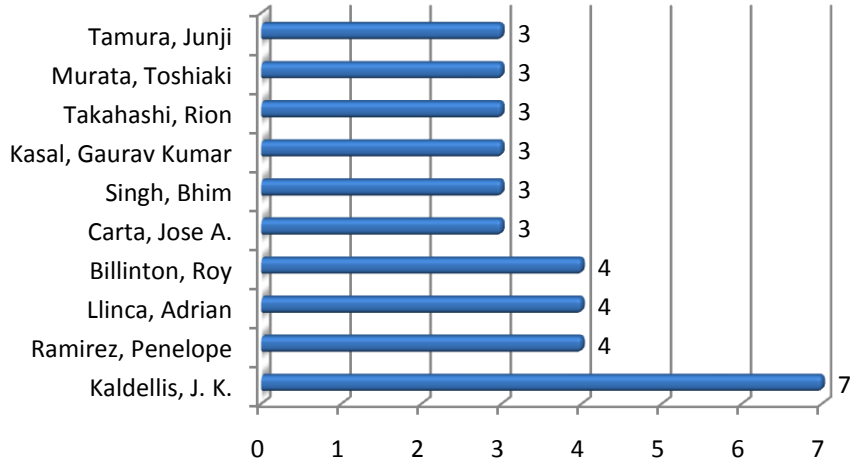
Tabla 1. Principales autores por área específica.

Biocombustibles	
Biomasa	
Carbón	

Electric Power	
Gas	
Geothermal	

Hidrogeno	
Nuclear	
Petroleum	

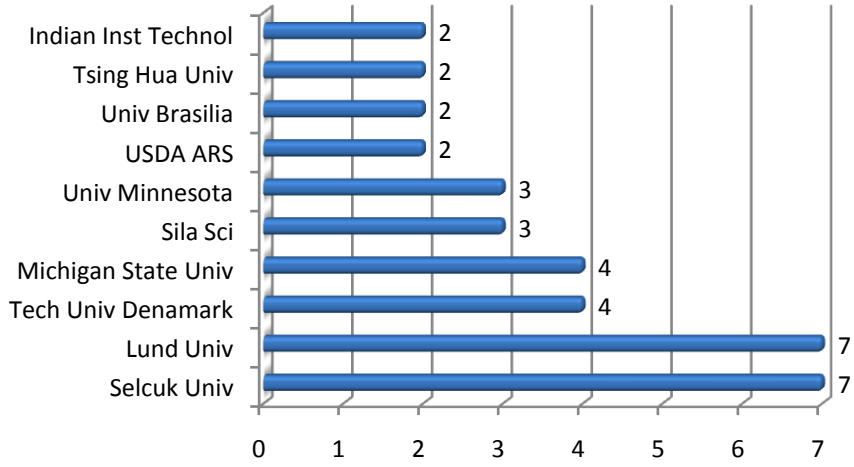
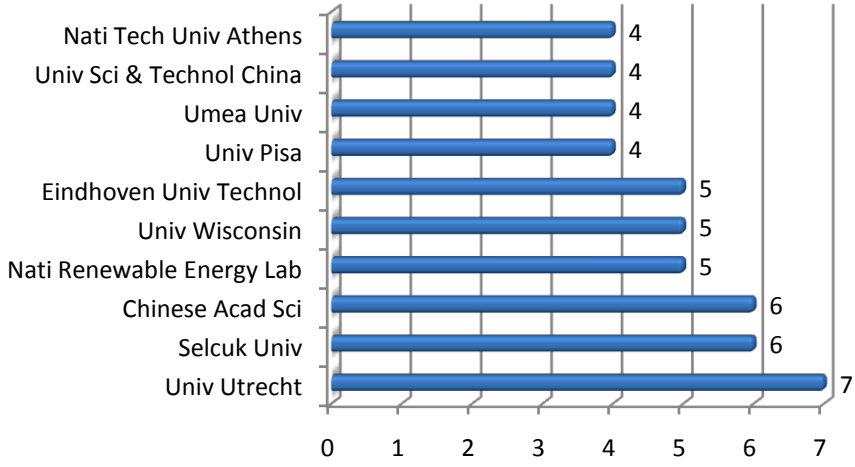
Recursos	
Renovables	
Solar	

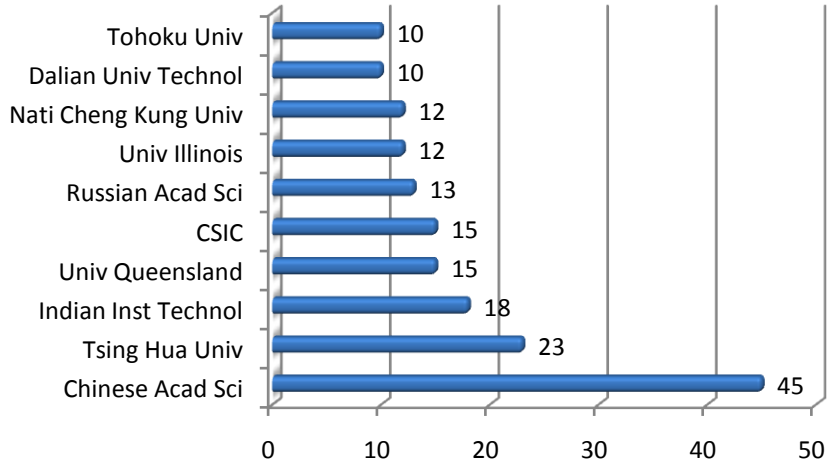
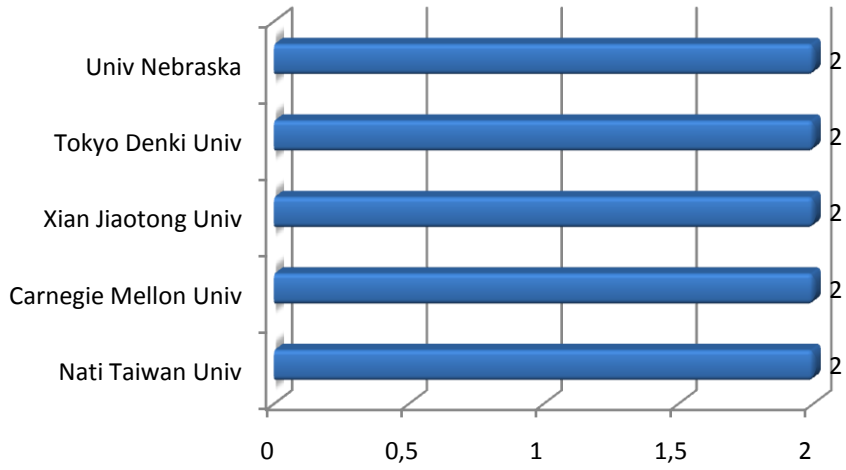
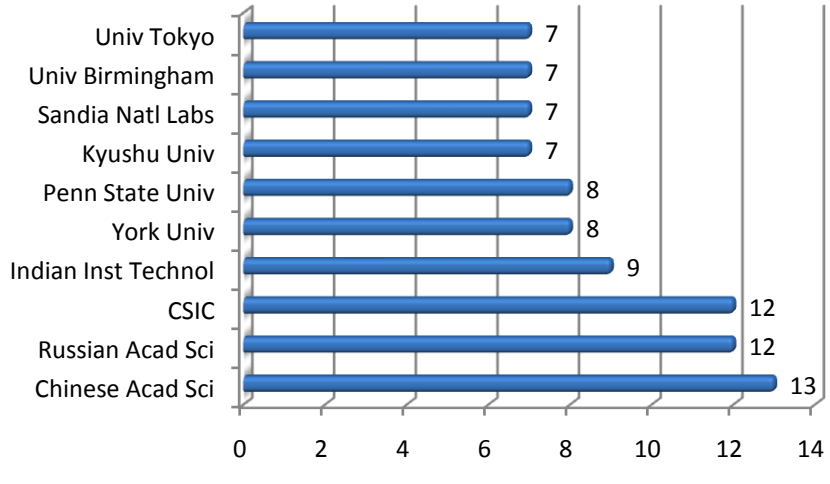
Tidal	
Waves	
Wind	

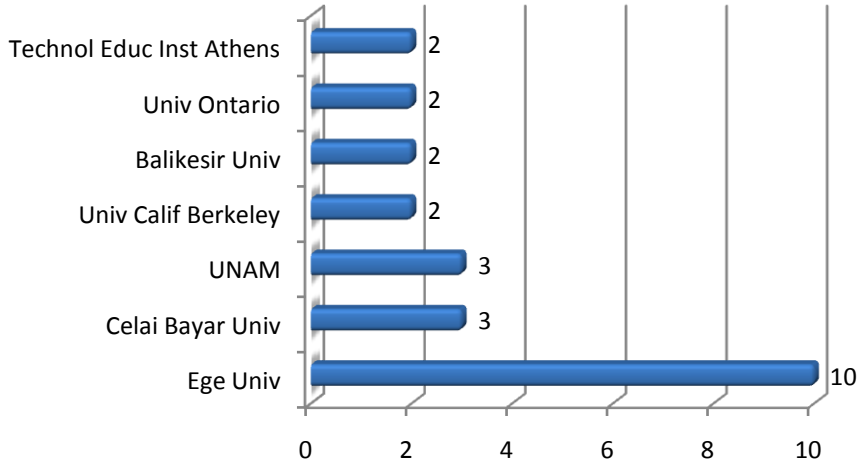
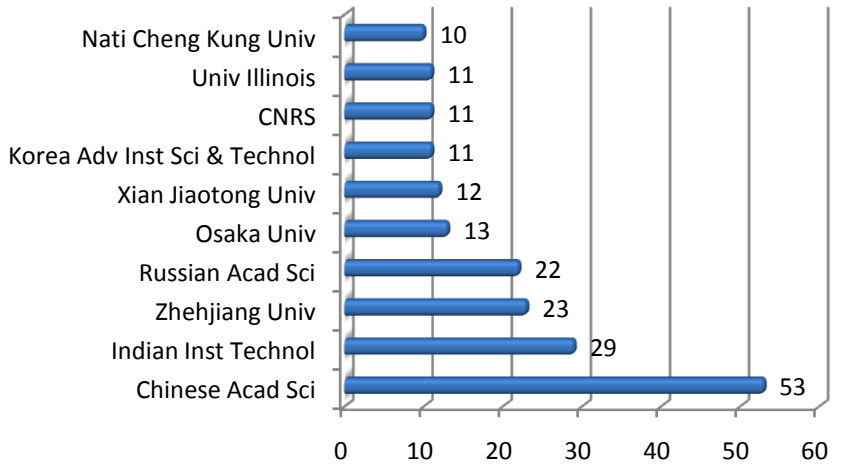
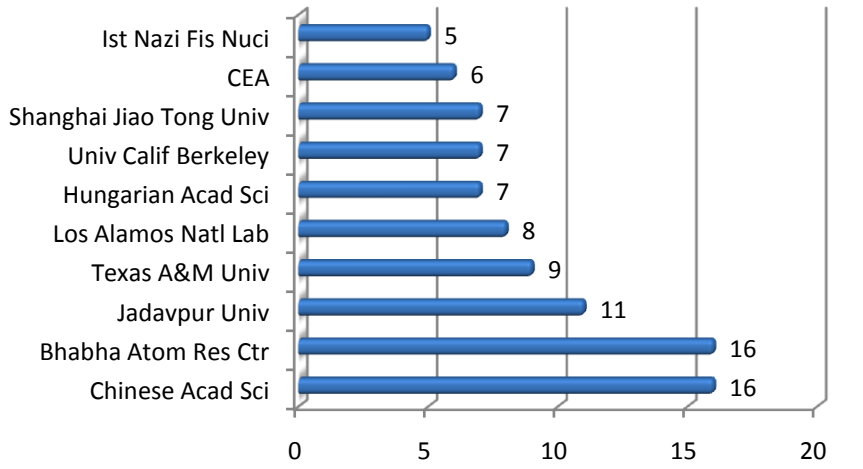
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008

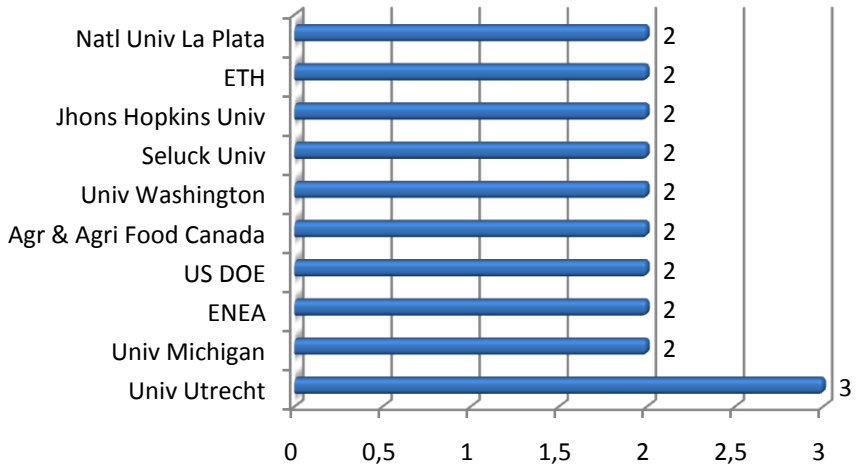
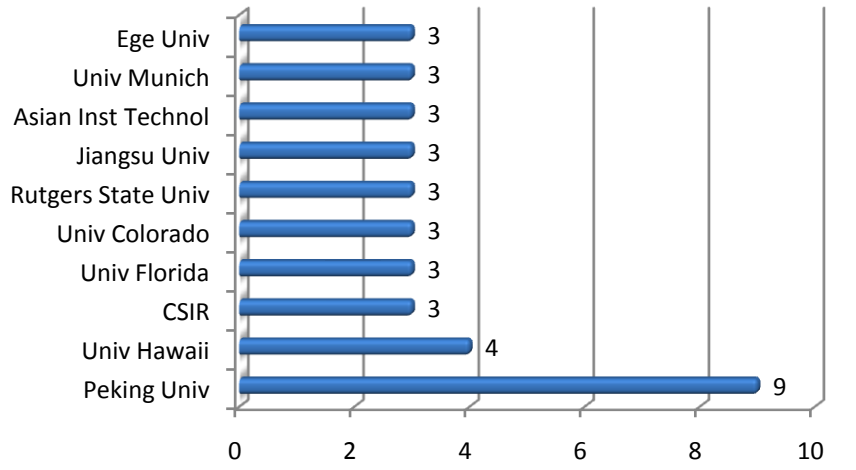
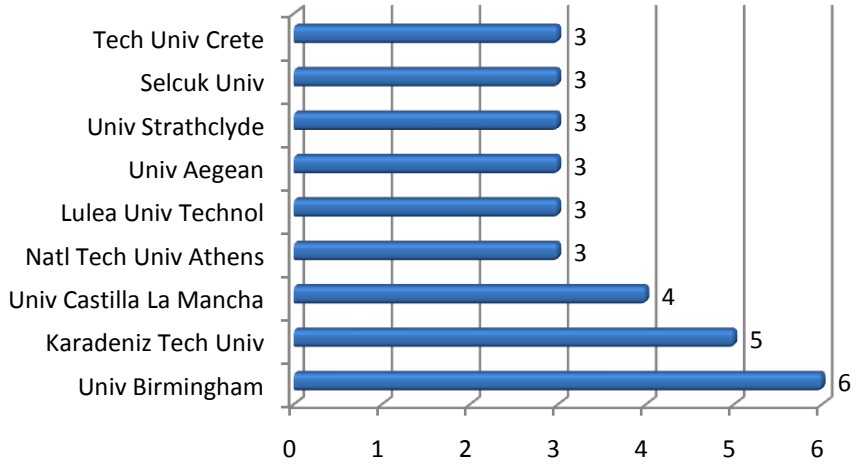
Anexo 33. Principales institución por área específica

Tabla 1. Instituciones por área específica.

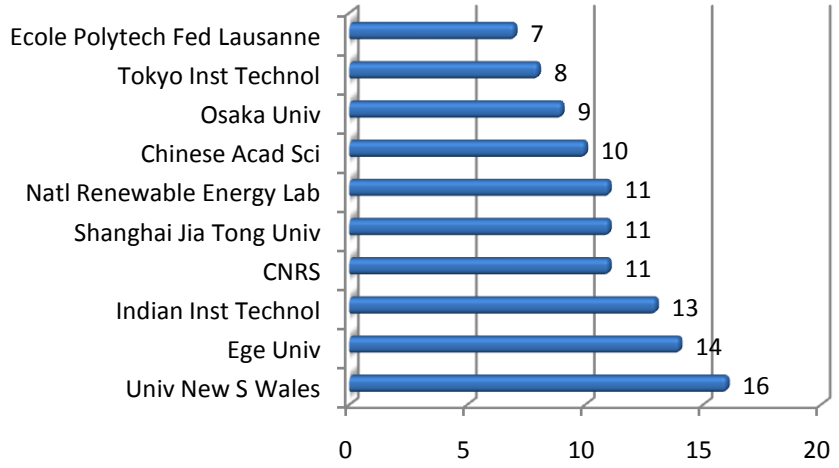
Biocombustibles	
Biomasa	

Carbón	
Electric Power	
Gas	

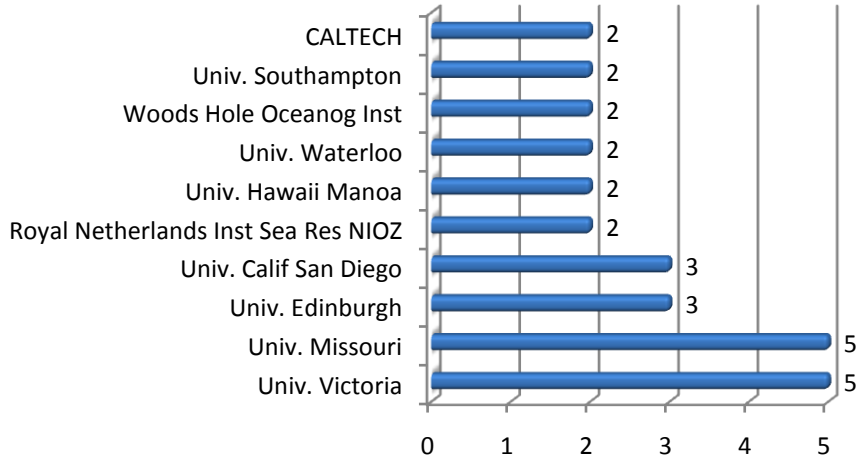
Geothermal	
Hidrogeno	
Nuclear	

Petroleum	
Recursos	
Renovables	

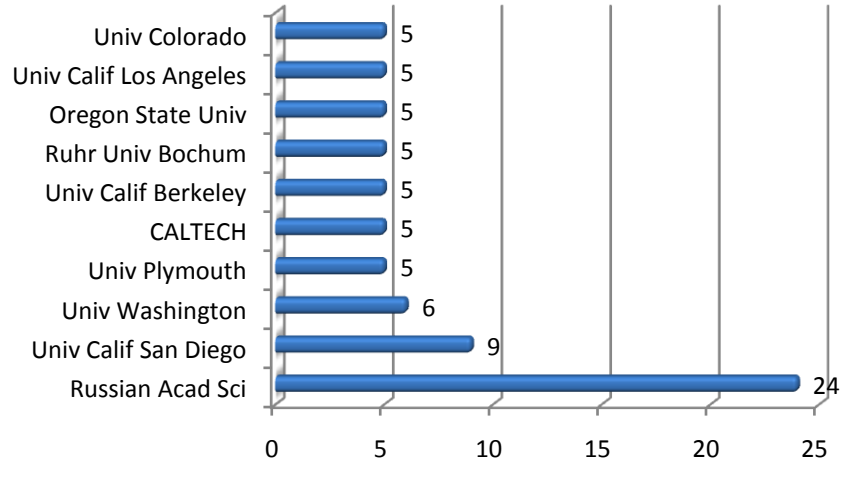
Solar

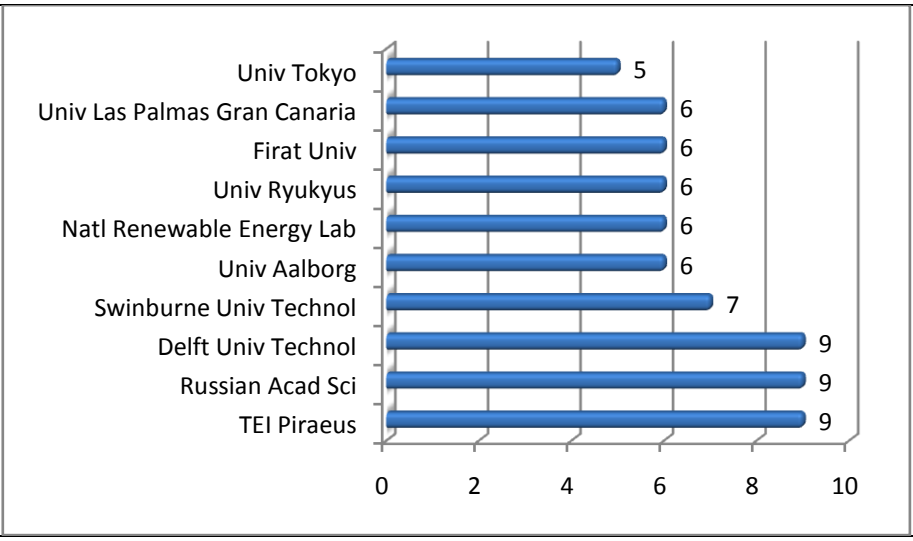


Tidal



Waves

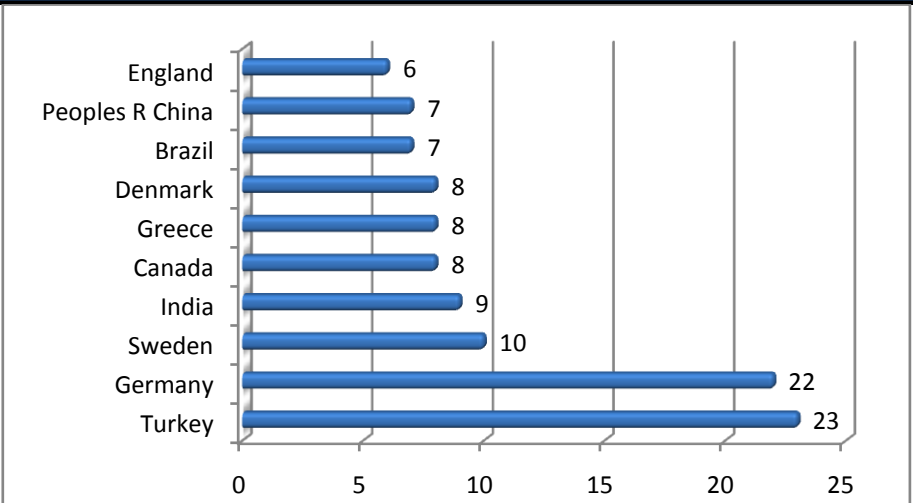
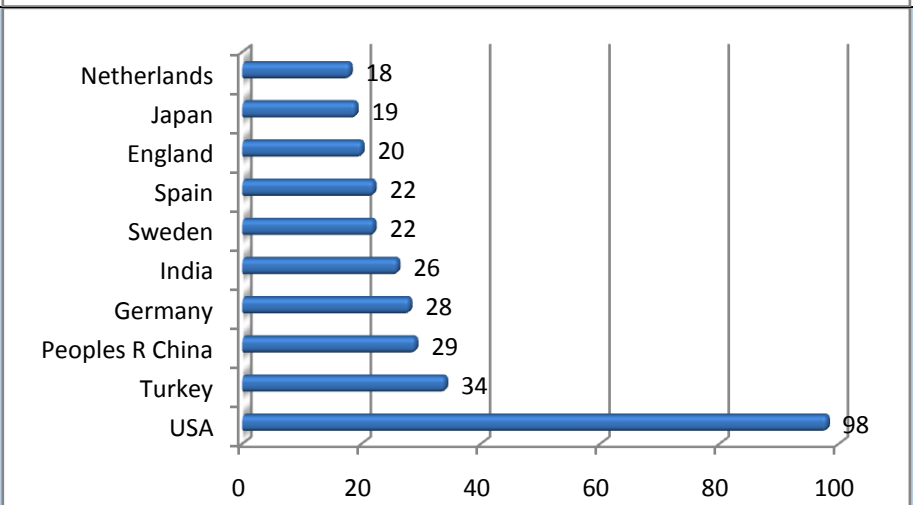
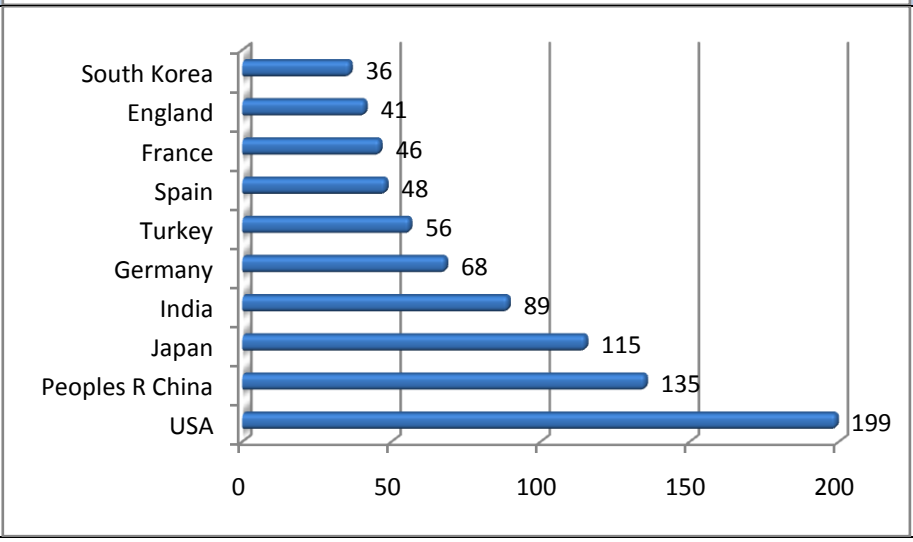


Wind	

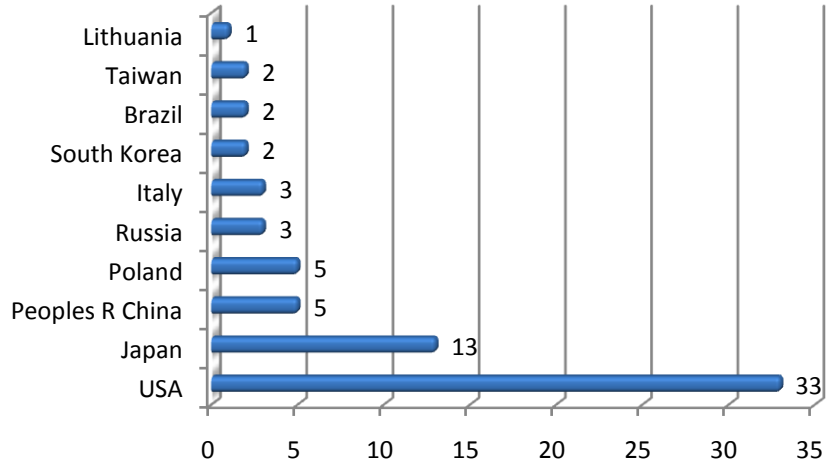
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008

Anexo 34. Principales países por área específica

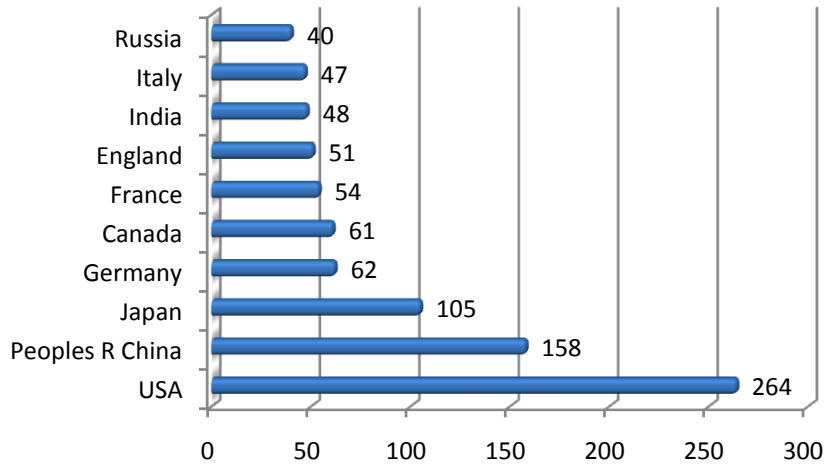
Tabla 1. Principales países por área específica.

Biocombustibles	
Biomasa	
Carbón	

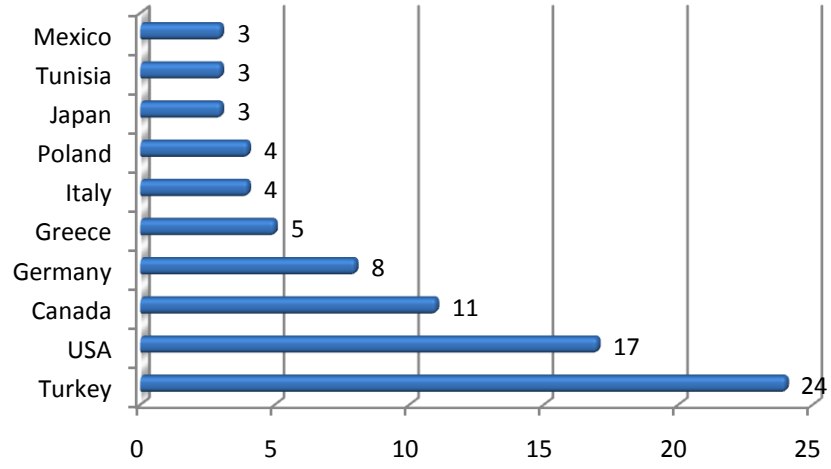
Electric Power

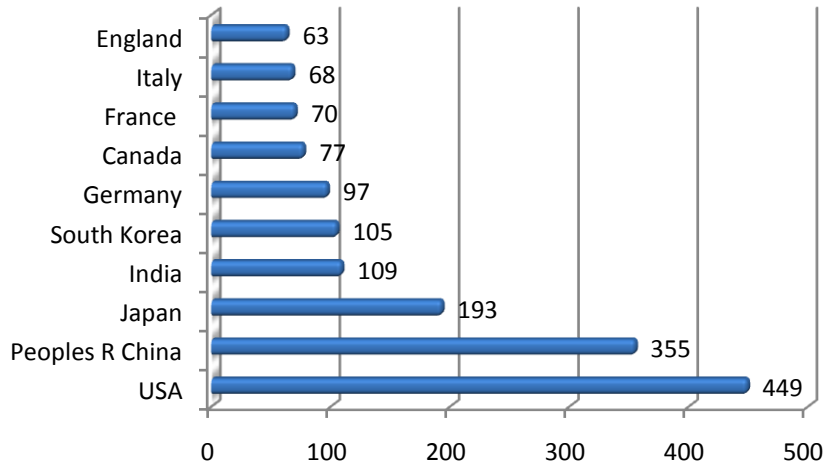
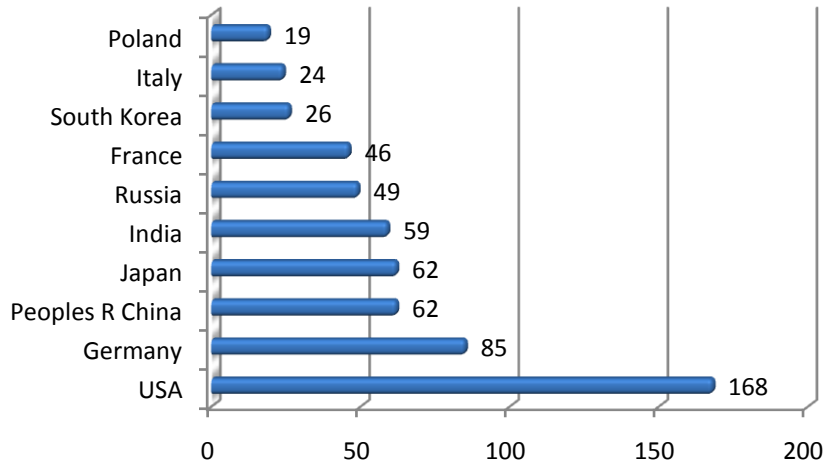
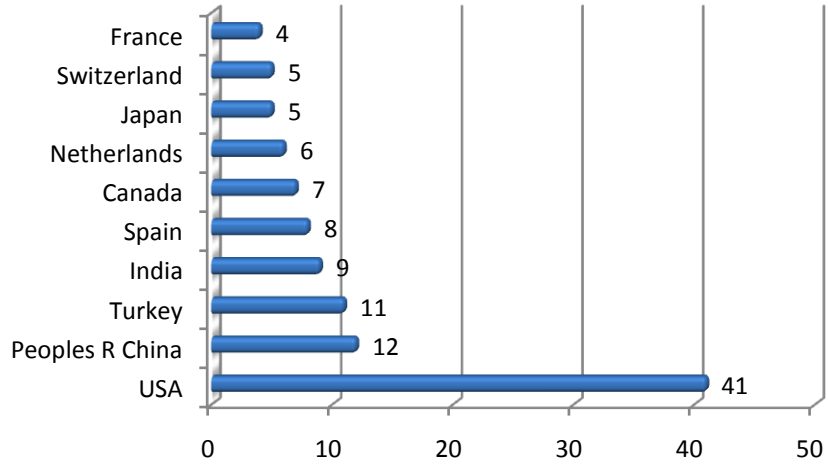


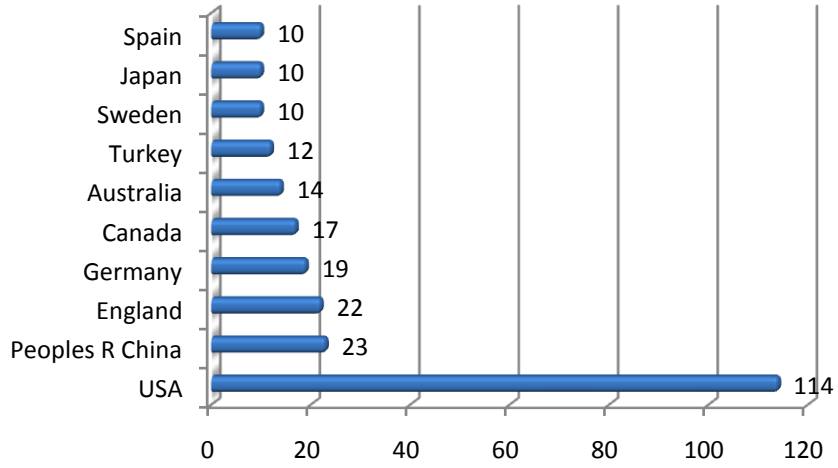
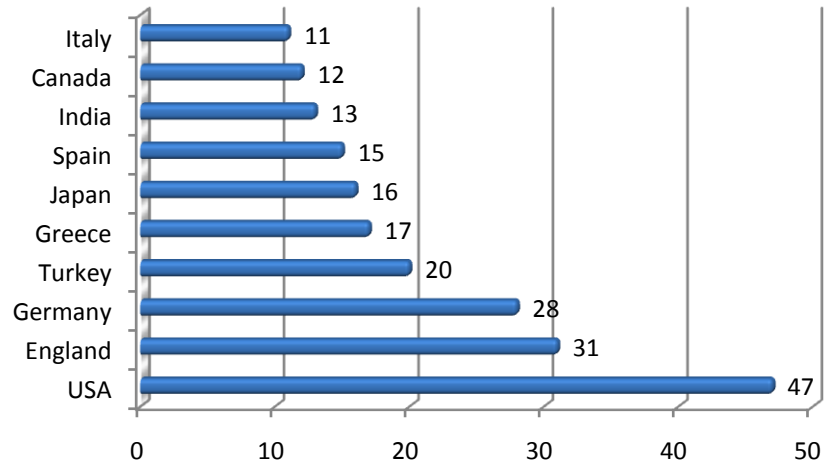
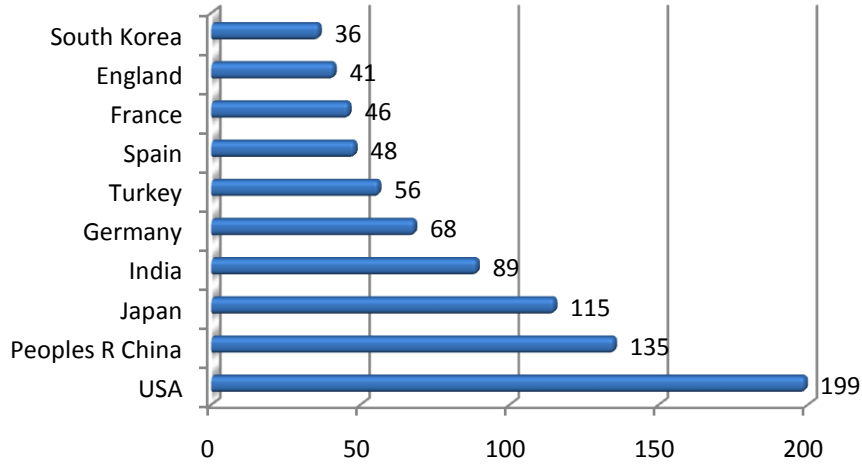
Gas

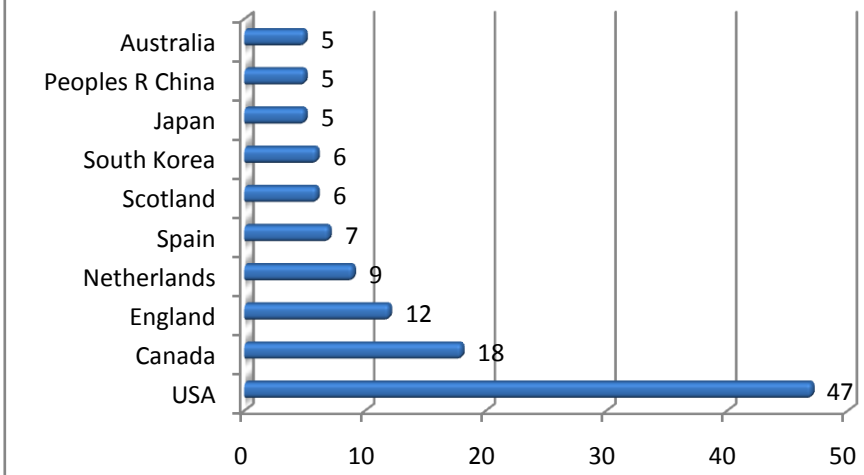
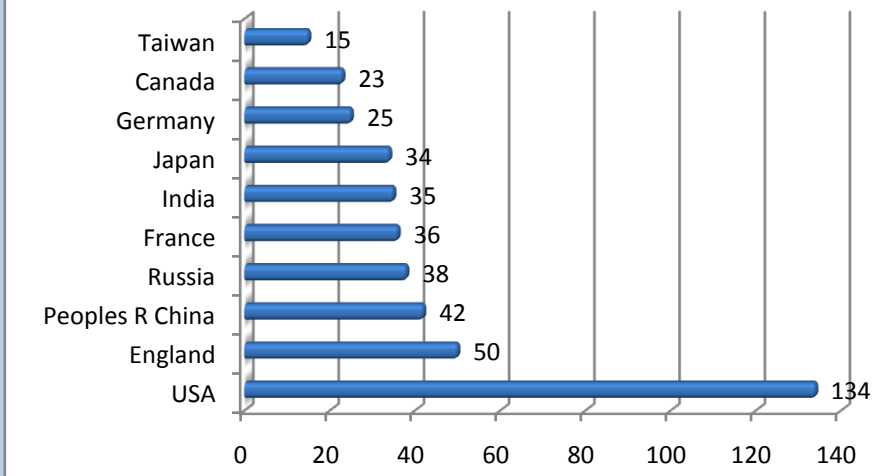
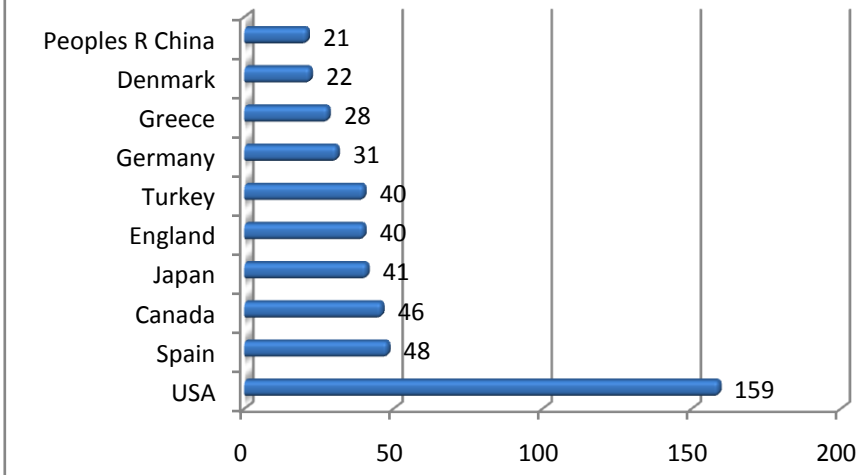


Geothermal



Hidrogeno	
Nuclear	
Petroleum	

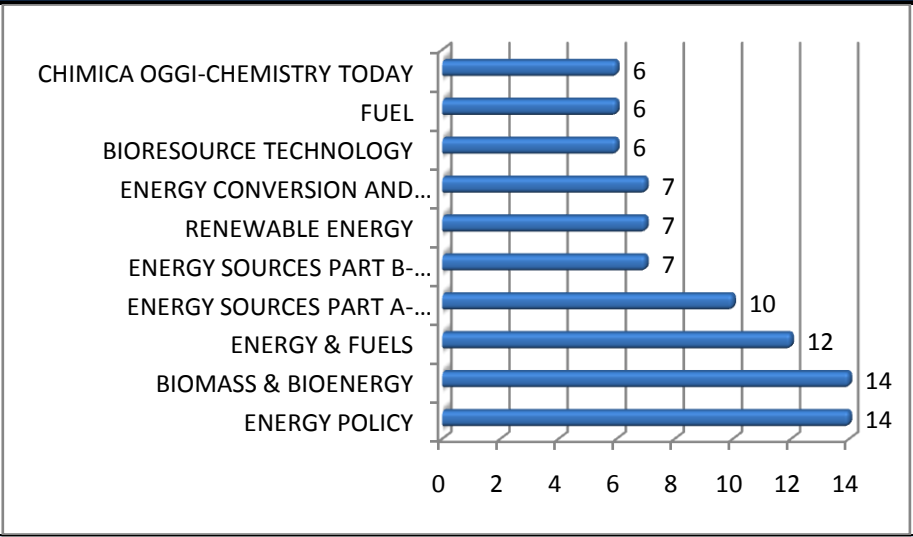
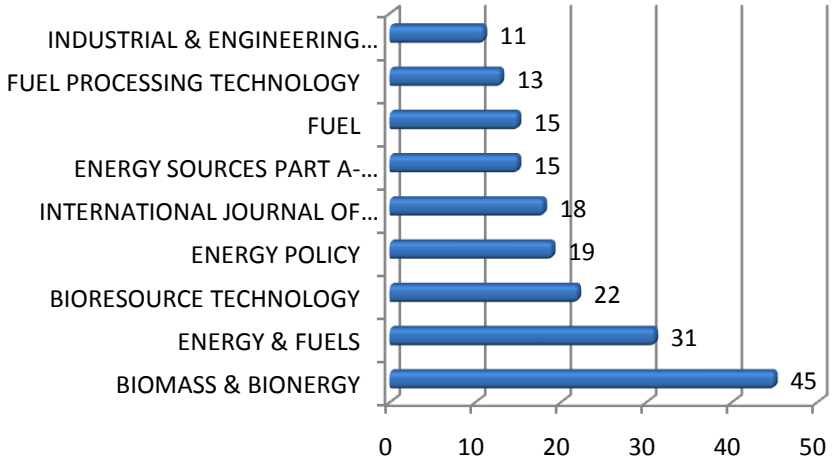
Recursos	
Renovables	
Solar	

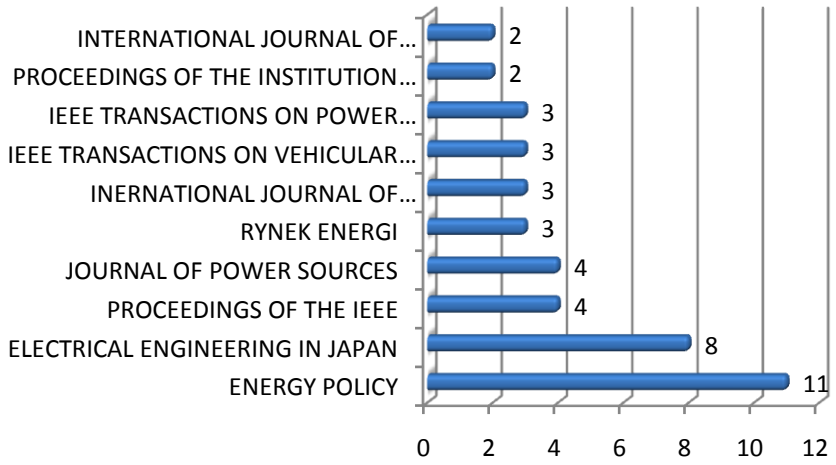
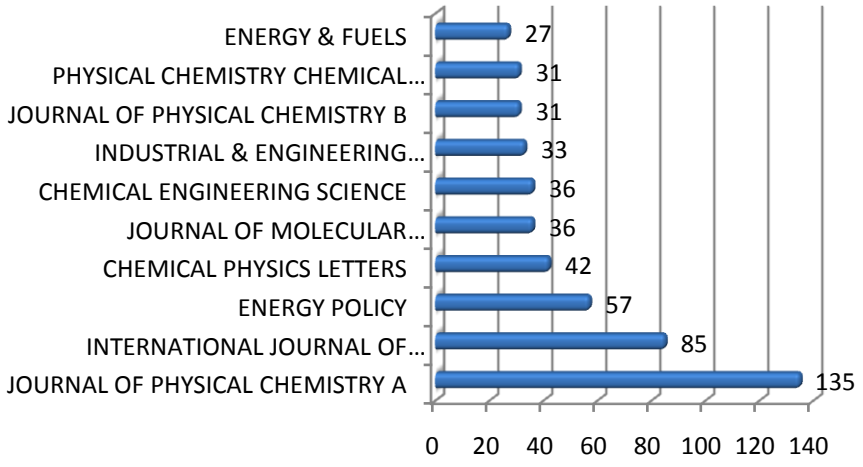
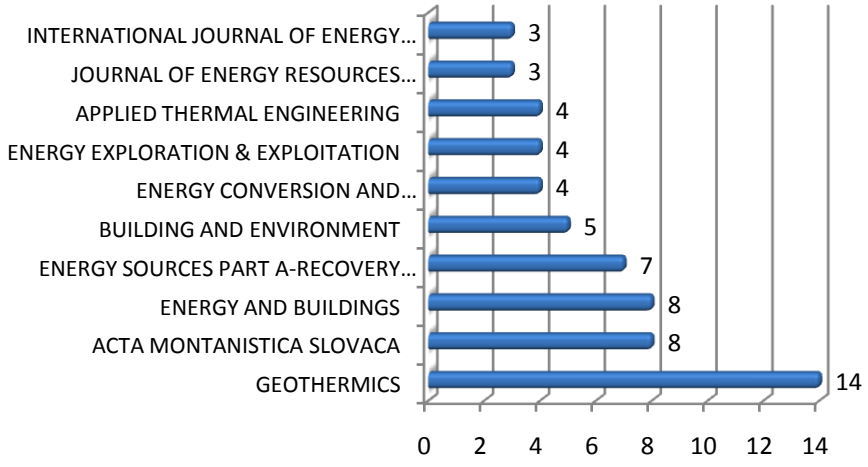
Tidal	
Waves	
Wind	

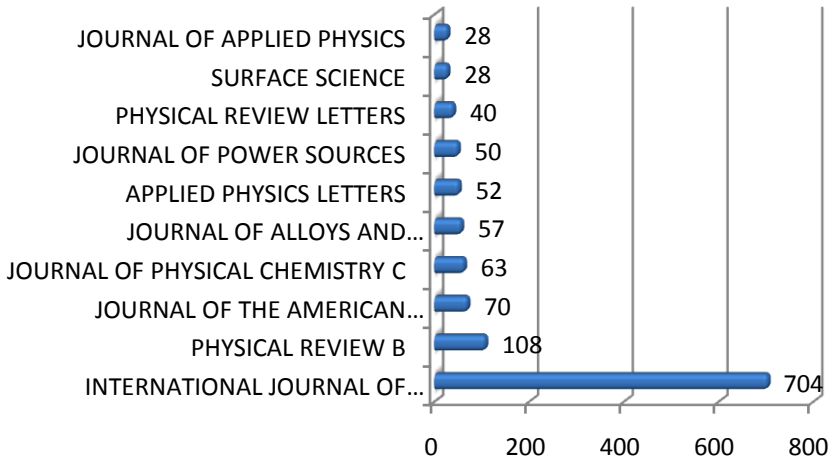
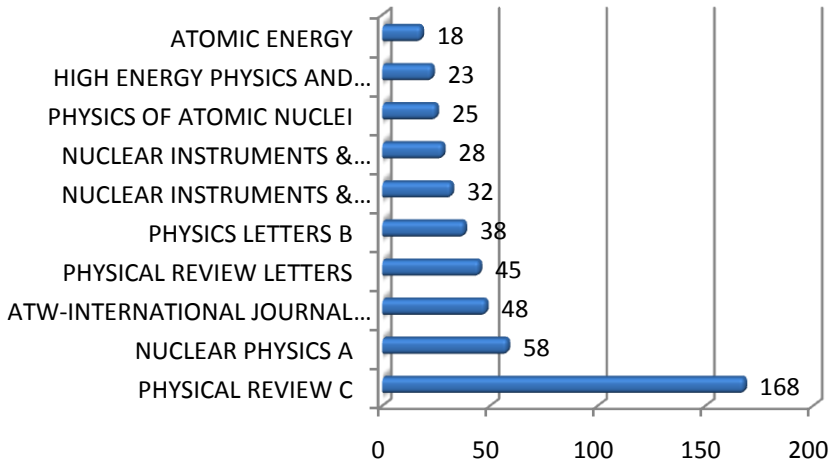
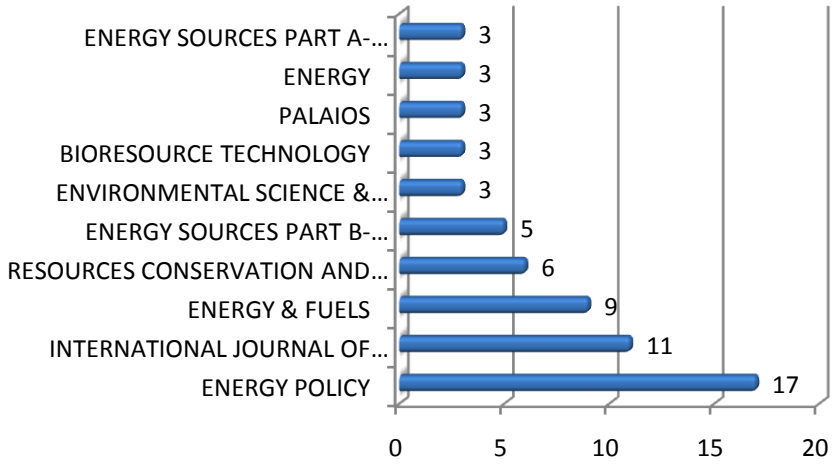
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008

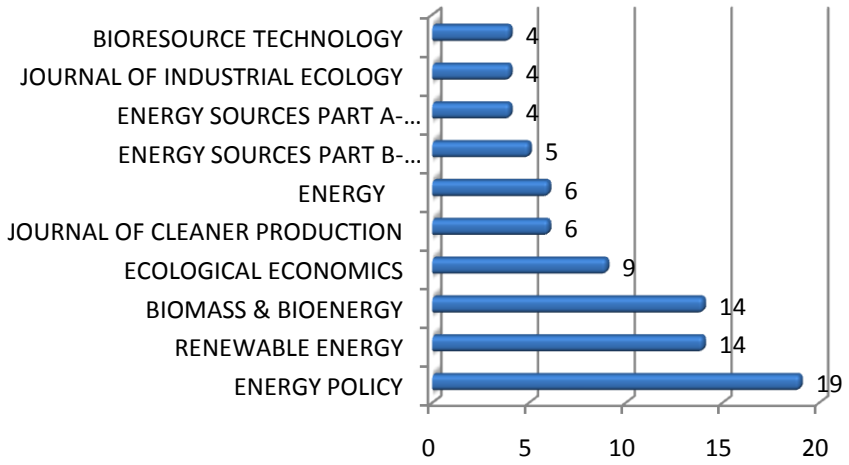
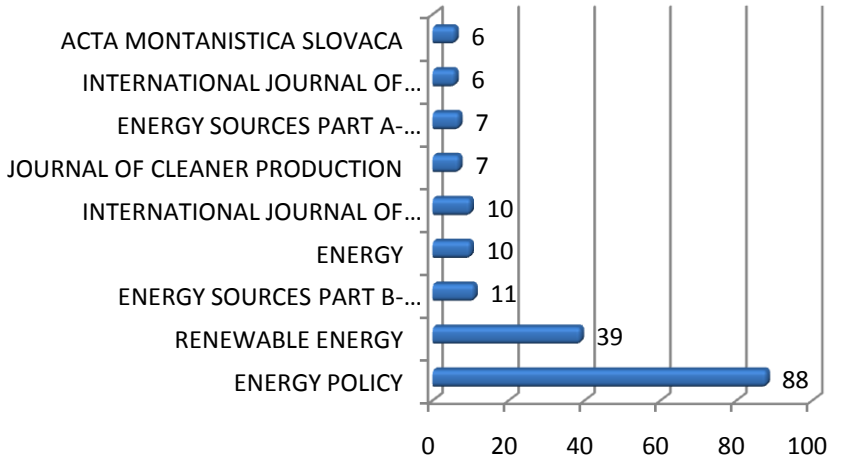
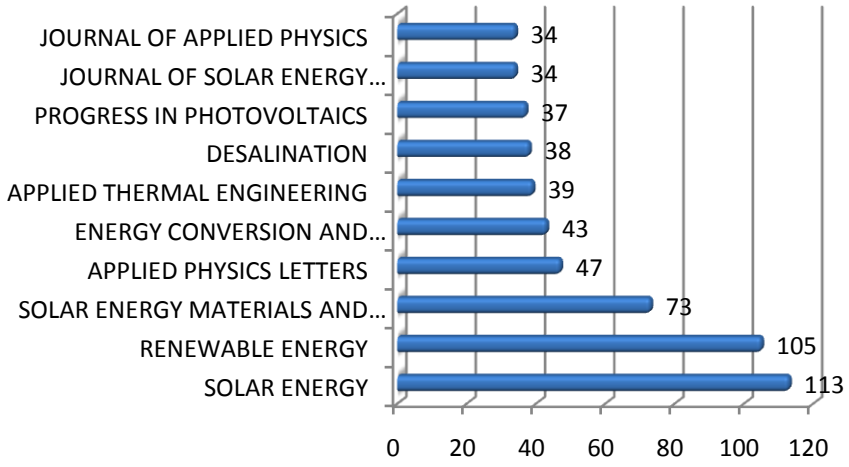
Anexo 35. Principales revistas por área específica

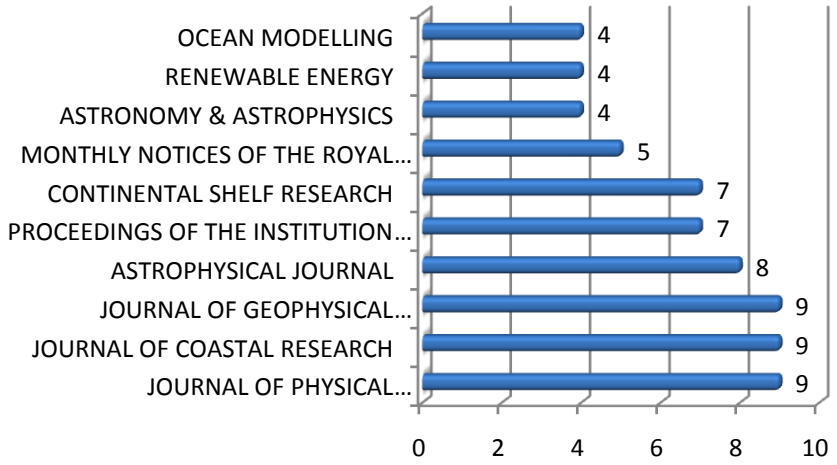
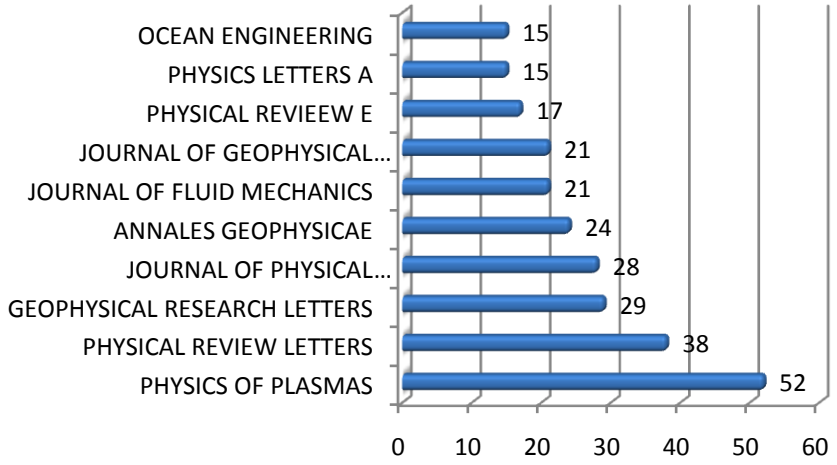
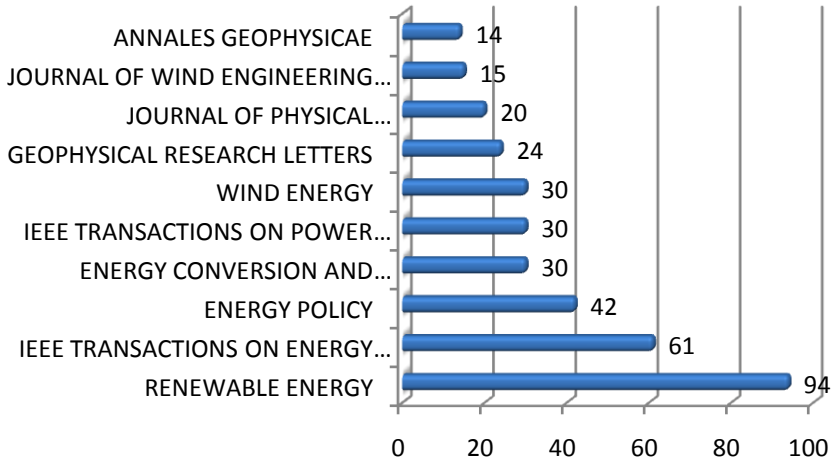
Tabla 1. Principales revistas por área específica.

Biocombustibles	
Biomasa	
Carbón	

Electric Power	
Gas	
Geothermal	

Hidrogeno	
Nuclear	
Petroleum	

Recursos	
Renovables	
Solar	

Tidal	
Waves	
Wind	

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD ISI Web of Science a 22 de octubre de 2008

Anexo 36. Identificación líneas estratégicas por publicaciones internacionales

Área: Biocombustibles

Palabra	Frec
methane	65
biodiesel	59
biogas	52
bioenergy	38
biofuels	34
ethanol	31
bioethanol	27
biohydrogen	21
biofuel	20
methanol	17
biosorption	13
bio-oil	11
biological hydrogen production	10
methane decomposition	8
Biorefinery	6
biodiversity	5
biogas energy	5
bio-energy	5
methane hydrate	5
biogas plant	4
biogas production	4
biodegradation	4
bioremediation	4
methanol oxidation	4
biotechnology	3
bio-fuels	3
(Bio)ethanol	3
biogas plants	3
bio-fertilizer	3
biohydrogen production	3
bioreactor	3
biological	3
hydrogen	3
biodegradability	3
methanol electro-oxidation	3
thermal methane splitting	3
methane dissociation	3
butyl methacrylate	3
bioethanol production	2
bio-char	2
carbon-negative biofuels	2
biochar	2
bioenergy with carbon capture	2
storage	2
two-phase biogas system	2
biogas digester	2
biogas technology	2
biogas use	2
biogas upgrading	2
bioconversion	2
POME-derived biogas	2
bioaccumulation	2
bioenergy trade	2
biogasification	2
bioenergy value chain	2
pyrolysis bio-oil	2
microbial bio-energy	2
astrobiology	2
biocompatibility	2
biosensor	2
biocatalyst	2
biokinetics	2
bioelectricity	2
biological hydrogen	2
bio-hydrogen	2
bio-hydrogen production	2
bio-based economy	2
methanolysis	2
methanogens	2
methane gas	2
methanogenesis	2
Methane Energy Value Model	2
ethanol production	2
methane-steam reforming	2
active carbon/methanol	2
thermal decomposition of	2
methane	2

methane carbon dioxide reforming	2
catalytic decomposition methane	2
hydrogen and methane	2
steam	2
methane reforming	2
partial oxidation of methane	2
ethane	2
methane reforming	2
methyl methacrylate	2
ethyl methacrylate	2
steam methane reforming	2
methanol steam reforming	2
methane steam reforming	2
methanol reforming	2
crude ethanol	2
methanol decomposition	2
biological catalysts	1
BD (biodiesel fuel)	1
UBD (ultrasonic	1
energy irradiated biodiesel)	1
biodiesel oil	1
biodiesel : diesel mixtures	1
biodiesel feedstocks	1
green biodiesel	1
biodiesel policy	1
biodiesel fuel	1
bio-ethanol	1
bio-polymer	1
hydrolysis	1
BioE	1
systems	1
biology	1
biodiversity-friendly biofuels	1
bioalcohol	1
bio-heat	1
biodiesel-diesel blend	1
biogas digestion	1
biogas effluent	1
biogas recovery	1
biogas enhancement	1
biogas extension	1

biogas potential	1
fixed-dome biogas reactor	1
biogas	1
plasticization	1
biogas production systems	1
biogas production system	1
biogas engine	1
biogas slurry	1
biogas fermentation	1
biosorption characteristics	1
bio-colloids	1
biofilm	1
liquid biofuels	1
biodegradation tests	1
soil biodegradation	1
oxo-biodegradation	1
bio-surfactant	1
bioreduction	1
biosorbent	1
bio-platform molecules	1
biodiversity studies	1
bio-crude	1
biorefining	1
biogenic silica	1
biochemicals	1
metal ions biosorption	1
pulp mill biofuels	1
biofuel quality	1
bio-related compounds	1
biosphere II	1
biochemical composition	1
biological stoichiometry	1
biocorrosion	1
biofouling	1
membrane biophysics	1
biogases	1
biosensors	1
bioenergy technologies	1
relative biological effectiveness	1
geomicrobiology	1
biosphere-atmosphere exchange	1

bioreactor design	1
biogeochemical cycles	1
biogeochemical modeling	1
biogenic mmm otra emission	1
bio-diesel	1
biological AMS	1
biofiltration	1
biofuel gasification	1
bio-gas	1
bioenergy costs	1
bioinorganic chemistry	1
mixed culture bioprocess	1
bioaugmentation	1
membrane bioreactor	1
continuously stirred	1
anaerobic bioreactor (CSABR)	1
biocatalyzed electrolysis	1
bio-reduction	1
membrane biofilm reactor	1
bioelectrochemical method	1
bioactivity determination	1
mitochondrial biogenesis	1
bioplastics	1
biosurfactant	1
Nanda Devi Biosphere Reserve	1
bio gas energy	1
biopolymers	1
bioarcheology	1
gut microbiology	1
bio-activators	1
bio-diversity	1
abiotic resources	1
abiotic resource depletion	1
biotic resource depletion	1
biological resources	1
groundwater biota	1
biospheric considerations	1
biodiversity conservation	1
mined abiotic	
resources categories	1
conservation biological control	1

biological treatment	1
biodegradability measurements	1
Zahn-Wellens bioassay	1
prebiotic synthesis	1
biological	
coupling	1
biological mean sea level	1
biostromes	1
Biot's theory	1
Biot's equations	1
island biogeography	1
superheated methanol	1
supercritical methanol	1
ethanol	1
production	1
ethanol-diesel blend	1
methane yield	1
methanol	1
metabolism	1
methanol	1
electro-oxidation	1
ethanol catalytic combustion	1
methanol oxidation reaction	1
methane-diluent	1
dry reforming of methane	1
perfluorohexylethane	1
methanol-thermal reaction	1
ethanol oxidation	1
carbon dioxide reforming of methane	1
blended ethanol	1
fuel	1
methanol-thermal method	1
molasses-based ethanol	1
ethane hydrate	1
methane metallic zinc	1
methane isotherms	1
methanation	1
water and methanol	1
methane/steam reforming	1
nitromethane	1
1-bromo-2-iodoethane	1

unusual methane gas emission	1
direct conversion of methane	1
methanol-water liquid phase	1
ethane recovery	1
glycidyl methacrylate	1
methane gas hydrate	1
methanol steam reformer	1
ethanol steam reforming	1
methanol oxidative steam reforming	1
4-pyridinemethanol	1
coal-derived methanol and degradation	1
H-2 productiom methanol steam reforming	1
ethanol-type fermentation	1
methanol-oxidative steam reforming	1
steam methanol reforming	1
difluoromethane	1
methanol (CH3OH) complexes	1
methanogen	1
concentrated crude ethanol	1
sodium methacrylate	1
hydrogen-methane mixtures	1
methanol electrolysis	1
hydrogen-methane blend	1
hydrogen-methane composite fuel	1
methane reforming reaction	1
deuterated methanol	1
helium	1
argon-hydrogen-methane microwave plasma	1
methane conversion	1
gross	1
ethanol yield	1
net ethanol yield	1
poly(methyl	1
methacrylate)	1
TAM	1
(tris(hydroxymethyl)aminomethane)	1
activated carbon-methanol	1
ethanol distillation	1

Área: Biomasa

Palabra	Frec.
biomass	231
biomass gasification	27
biomass energy	12
biomass pyrolysis	7
biomass production	6
biomass fuel	6
palm oil biomass	5
woody biomass	5
biomass waste	4
microbial biomass	4
biomass potential	4
agricultural biomass	3
oil palm biomass	3
use of biomass	3
biomonitoring	3
integrated SOFC-biomass gasification system	3
biomass burning	2
biomass resources	2
biomass micron fuel (BMF)	2
forest biomass	2
biomass trade	2
biomass yield	2
biomass residue	2
biomass combustion	2
biomass fermentation	2
microbial biomass	2
algal biomass	2
biomass gasifier	2
non-plantation biomass	2
biomass kinetics	2
immobilised biomass reactor	2
residual biomass	1
biomass feedstock	1
technology combustion of biomass	1

biomass plants	1
biomass-size spectrum	1
biomass exploitation	1
biomass energy projects	1
characteristics of biomass energy projects	1
biomass resources availability	1
biomass fuels	1
biomass utilization	1
biomass combined cycle	1
biomass cofiring	1
herbaceous biomass	1
biomass logistics	1
biomass extraction	1
aerobic granular biomass	1
branch biomass	1
needle biomass	1
cumulative crown biomass model	1
non-woody biomass species	1
Biomass adhesion	1
biomaterial design	1
forest biomass energy	1
biomass deposition	1
biomass estimation	1
energetic biomass	1
biomass fly ash	1
modern biomass	1
biomass heat storage	1
fish biomass	1
lichen biomass	1
biomass-based energy	1
efficient use of biomass	1
cell biomass	1
coal biomass cofired CHP plant	1
biomass gasification	1
biomass materials	1
biomass growth	1
biomass cost-supply curves	1
coarse-root biomass	1
dairy biomass	1
biomass production	1
carbonized Biomass	1
snail biomass	1
lignocellulosic biomass	1
biomass collection systems	1
biomass transportation systems	1
biomass yield optimization	1
cone biomass of Thuja orientalis	1
high water content biomass	1
soil microbial biomass	1
biomass distribution	1
woody biomass	1
biomass and energy	1
biomass CHP	1
biomass burning aerosols	1
above- and below-ground biomass	1
biomass accumulation	1
biomass processing	1
excess biomass minimization	1
biomass refining	1
fungal biomass	1
biomass smoke	1
biomass expansion	1
biomass reserves	1
biomass partitioning	1
biomass tar	1
biomass conversion	1
fatty acid biomarker	1
net biome production	1
biomass for energy production	1
biomedical samples	1
mature biomarkers	1
immobilized biomass	1
biomimetics	1

waste biomass	1
biomolecules	1
biomasses	1
antioxidant biomarker	1
microbial biomass C	1
biomass allocation	1
biomaterials	1
microphytobenthos biomass	1

Área: Eólica

Palabra	Frec
wind energy	160
wind power	63
wind	36
wind power generation	33
wind turbine	32
wind turbines	17
wind speed	14
wind farm	10
wind energy	8
variable speed wind turbine	7
wind generation	6
wind resource assessment	6
wind data	6
wind power density	6
offshore wind energy	5
wind potential	5
wind turbine generator	4
wind atlas	4
wind resources assessment	4
wind rose	4
wind energy conversion system	4
wind speed data	4
wind-diesel	4
wind speed distribution	4
wind power	4
wind farms	4
wind power generation	4
wind characteristics	4
offshore wind	3
wind diesel	3
wind energy assessment	3
offshore wind power	3
winds	3
wind waves	3
wind power penetration	3
wind penetration constraints	3
wind erosion	3
wind integration	3
wind energy conversion	3
wind energy conversion system (WECS)	3
wind power density estimation	3
hydrogen from wind energy	2
wind hydrogen	2
wind power technology transfer	2
wind park financing	2
wind climate	2
wind maps	2
wind mapping	2
wind map	2
value of wind power	2
wind driven ventilator	2
wind tower	2
trade-wind waves	2
wind speed prediction	2
wind force	2
wind shear coefficient	2
wind tunnel tests	2
horizontal axis wind turbine	2
wind power plant	2
wind turbines	2
variable speed wind turbine	2
wind power density	2
wind turbine energy output	2
wind parks	2
wind direction	2
wind speed time series	2
wind power penetration level	2
wind generator	2

wind systems	2
wind power potential	2
polar wind	2
fixed speed wind turbine	2
wind farm	2
wind power forecast	2
wind energy potential	2
wind power generation	2
wind farm planning	2
wind tunnel	2
wind-power generation	2
wind park	2
wind power curve	2
wind energy potential	2
wind turbine aerodynamics	2
wind speeds	2
wind velocity	2
wind penetration	2
potential window	1
anabatic/katabatic wind	1
windbox	1
double glass window	1
filament winding	1
wind electrolysis	1
sliding window method	1
mini-hydro and wind energy	1
wind turbine generators (WTGs)	1
wind curtailment	1
micro-wind turbines	1
wind-farm aggregation	1
energy flow through a window	1
window	1
windows	1
upwind	1
first integrals for energy and vortex variations in wind drift layer	1
wind model	1
windchiller	1
wind power assessment	1
wind speed probability distribution function	1
wind turbine energy output	1
wind variance	1
wind turbine modeling	1
wind energy project	1
offshore wind farms	1
control of wind station	1
wind turbine control	1
wind-transported sand	1
wind turbine's noise	1
zonal windstress	1
wind towers	1
wind farm of Sidi Daoud	1
maximum wind energy contribution	1
wind turbine loads	1
wind tunnel experiment	1
maximum wind speed	1
wind power financing	1
wind resource	1
wind driven ventilation	1
low start up wind turbines	1
wind direction probability distributions	1
wind speed probability distributions	1
wind-Diesel coordination generation scheduling	1
wind power penetration level	1
wind energy micro wind turbines	1
wind plant	1
micro wind	1
low wind speed turbine	1
wind power plants	1
autonomous wind energy conversion system	1
wind energy conversion system	1
cubic mean wind speed (CMWS)	1
mean wind speed (MWS)	1
wind turbine generators (WTGs)	1
ducted wind turbines	1
wind energy absorbance	1
wind-hydro power generation	1
wind energy penetration	1
wind tunnel simulation	1
average specific wind power	1

variable speed wind turbines	1
synthetic wind speed generator	1
annual mean wind velocity	1
effective wind energy	1
urban wind energy	1
wind energy production	1
wind speed measurements	1
wind speed calculations	1
wind system models	1
wind farm (WF)	1
wind turbine generator	1
wind-thermal coordination scheduling	1
wind power prediction	1
wind-tunnel model canopy	1
high wind penetration	1
DC wind farm	1
wind system siting	1
near offshore wind	1
wind speed characteristics	1
wind-turbine simulator	1
wind-energy conversion system	1
wind-turbine control system	1
wind tunnel test	1
small domestic wind turbine	1
wind turbine wake	1
wind energy facilities	1
residential wind energy systems	1
wind energy life cycle cost analysis	1
hourly mean wind speed (HMWS)	1
wind turbine blades	1
wind speed frequency	1
wind power target	1
wind loads	1
wind response	1
wind load	1
wind forcing	1
wind-turbines	1
wind jet	1
wind wave	1
SeaWinds	1
wind energy rejection	1
offshore wind farms (OWF)	1
wind turbine generators (WTG)	1
non-stationary wind speed	1
visual disamenities of offshore wind farms	1
stellar wind	1
time-series wind speed	1
Weibull wind speed	1
wind ancillary service impacts	1
wind power production	1
wind forecast uncertainty	1
wind profile	1
wind vibration control	1
wind generators	1
fuzzy wind generation model	1
gearless wind generator	1
variable speed wind turbine (VSWT)	1
operating wind turbines	1
UHF wind profiler (6969)	1
wind energy input	1
wind energy conversion systems	1
small wind electric generators	1
wind energy planning	1
maximum wind energy contribution	1
hybrid wind-diesel station	1
wind collection grids	1
wind power plant	1
wind tunnels	1
wind integration costs	1
wind power integration	1
wind turbine generators	1
wind-power generation	1
wind-tunnel validation	1
wind power capacity	1
wind energy conversion system (WECS)	1
wind field	1
offshore wind turbine	1

wind shear coefficients	1
micro-wind	1
wind velocity data analysis	1
wind site selection and wind energy	1
wind forces	1
wind gusts	1
wind power generation system	1
city-type compact wind power	1
wind fields	1
wind tunnel testing	1
wind statistics	1
wind spectra	1
mean wind power density	1
wind wave spectrum	1
wind industry	1
wind farm modeling	1
wind turbine generator system	1
hybrid wind-diesel system	1
wind-energy-conversion-systems	1
windmills	1
wind power fluctuation	1
wind speed correlation	1
hybrid wind	1
wind-thermal coordination dispatch	1
wind-energy generation	1
wind-energy-conversion system	1
variable-speed wind turbines	1
wind power stand-alone system	1
alternative/wind energy	1
wind speed and temperature data	1
wind turbine generator (WTG)	1
wind energy policies	1
windpower	1
wind-driven induction generator	1
wind-wave	1
wind generator (WG)	1
modelling of wind turbine generating units	1
grid connected wind generators	1
specific wind power	1
wind pump	1

wind speed estimation	1
wind speed characterization	1
wind selectivity	1
fixed-speed wind farm	1
wind events	1
wind turbine industry	1
wind-driven	1
wind anomaly	1
wind-powered desalination	1
wind-tunnel	1
wind power systems	1
hybrid-wind systems	1
wind fraction	1
performance of wind energy systems	1
off-shore wind energy	1
wind energy converter	1
wind data in Kuwait	1
wind-thermal conversion	1
short-term wind forecast	1
wind energy estimation	1
windbreak	1
wind tunnel experiments	1
wind site	1
wind index	1
wind turbine performance predictions	1
wind machines	1
Wind-Diesel system	1
wind shear factor	1
sand transporting winds	1
wind energy systems	1
wind energy development	1
wind energy markets	1
small wind turbine	1
offshore wind power	1
wind speed	1
wind variability	1
zonal and meridional winds	1
short-time wind power forecasting	1
wind speed data	1
wind energy conversion systems	1

Área: Carbón

PALABRA	Frec
carbon nanotubes	161
activated carbon	62
carbon nanotube	60
carbon	58
carbon monoxide	16
diamond-like carbon	12
carbon fiber	11
carbon balance	10
carbon sequestration	10
porous carbon	10
carbon nanofibers	9
carbon black	9
carbon deposition	8
amorphous carbon	8
carbon capture	7
single-walled carbon nanotubes	7
carbon fibers	7
carbon clusters	7
carbon tax	6
carbon nanoparticles	6
carbon steel	6
carbon/carbon composites	6
low carbon steel	5
multi-walled carbon nanotubes	5
carbon nitride	5
carbon aerogel	5
carbon storage	5
carbon films	5
pyrolytic carbon	4
carbon mitigation	4
carbon surface	4
single-walled carbon nanotube	4
carbon nanofibres	4
multiwalled carbon nanotubes	4
carbon tetrachloride	4
carbon nanostructures	4
doped carbons	4
carbonization	3
carbon cycle	3
carbon flux	3
carbonisation	3
carbon capture and storage	3
carbon modification	3
mesoporous carbon	3
carbon-doped	3
carbon materials	3
medium carbon steel	3
graphitic carbon	3
diamond-like carbon films	3
carbon filaments	3
multi-walled carbon nanotube	3
carbonaceous materials	3
hydro-carbon resource depletion	2
carbon fixation	2
polycarbonate	2
carbon material balance	2
iron carbonate	2
carbon-zeolite nanocomposite	2
single-wall carbon nanotubes	2
carbon coating	2
activated carbon fibers	2
carbon fiber	2
platinum/activated carbon catalysts	2
amorphous carbon films	2
carbon onions	2
black carbon	2
carbon spheres	2
tetrahedral amorphous carbon	2
ultra-low carbon steel	2
carbon intensity	2
carbon support	2
carbon from plant's fiber	2
carbon from oil seeds	2
carbon leakage	2
disordered mesoporous carbon	2
carbon doping	2
carbon nanohorn	2
graphitic carbon nanofiber	2
Cu-active carbon nanocomposites	2
carbon compounds	2
low carbon steels	2
carbon fibres	2

multiwall carbon nanotubes electrode	2
Pureblack((R)) carbon	2
carbon nano-fibers	2
carbon loading	2
carbon ruthenium composite	2
multiwalled carbon nanotube	2
preferential carbon monoxide oxidation	2
carbon diffusion	2
MgNi1+x-carbon composites	2
carbon deposit	2
low-carbon steels	2
glass-like carbon	2
carbonation	2
carbon fibre	2
amorphous carbon film	2
low-carbon steel	2
carbon budget	2
adsorption, carbon on	2
nano-carbon	2
carbon nanomaterials	2
carbon cycling	2
multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs)	2
porous carbons	2
Ni-coated continuous carbon fibers	2
carbon-supported electrocatalysts	2
carbon deposition	2
activated carbons	2
carbon black	2
carbon flows	1
global carbon supply	1
carbon formation	1
carbon dynamics	1
carbon credits	1
total nitrogen and organic carbon	1
respiratory organic carbon loss	1
carbon microfibers	1
carbon submicrotubes	1
carbon-metal composite	1
carbon-nickel composite film	1
carbon composite	1
carbon separation	1

carbon debt	1
Ag/carbon hybrid	1
carbon ion implantation	1
carbon trade balance	1
continued carbon nanotube growth	1
carbon nanobud C-60 buckyball	1
carbon content	1
carbon consumption	1
household carbon footprint	1
plain carbon steel production	1
carbon hollow spheres	1
carbon nanontube	1
carbon spherules	1
carbon brushes	1
deposit carbon	1
modified activated carbon	1
carbon capture and storage	1
carbon banking	1
Co-decorated carbon nanotubes	1
nanometer active carbon	1
vapor grown carbon	1
carbon nanopeapod	1
carbon nanotube (CNT)	1
multi-wall carbon nanotubes	1
carbon blacks	1
carbon isotopic composition	1
oil palm shell activated carbon	1
carbon composite briquette	1
activated carbon adsorption	1
water- and carbon balance	1
carbon footprints	1
carbon monoxide coverage	1
carbon nanombes	1
Fe2O3-filled carbon nanotubes	1
xerogel carbon	1
diamondlike carbon (DLC)	1
short carbon fibers	1
carbonate	1
carbon onion	1
carbon nanocones	1
black carbon fraction	1
magnetic metal-filled multi-walled carbon nanobeads (MWNB) alloy	1

dride catalyst	1
fluorinated amorphous carbon	1
ecosystem carbon fluxes	1
crystallite carbon	1
metal-filled carbon nanotubes	1
graphitized carbon	1
megaloporous carbon cryogels	1
high carbon steel	1
single-wall carbon nanotubes (SWCNTs)	1
silicon/graphite/carbon composite	1
activated carbon supported catalysts	1
carbon nanoparticles	1
single wall carbon nanotubes	1
milled carbon fibre	1
carbon based supercapacitor	1
semi-conducting zigzag carbon nanotube	1
tin-doped carbon clusters	1
chemically prepared activated carbons	1
soil carbon	1
stabilized carbon	1
boron carbon nitride	1
carbon sp(2)%	1
medium carbon microalloyed steel	1
porous carbon plate	1
hot-dip galvanized low carbon steel	1
phosphorus incorporated tetrahedral amorphous carbon	1
carbon acidity	1
carbon cryogel	1
double-walled carbon nanotubes	1
low-carbon economy	1
hydrolysis of carbon tetrachloride	1
dispersed carbon	1
carbonate apatite	1
carbon inclusion	1
carbon nanotubes (CNTs)	1
lithium carbon system	1
carbon TVA plasma	1
allochthonous carbon	1

autochthonous carbon	1
soil inorganic carbon	1
amorphous diamond-like carbon (DLC) film	1
graphitic carbon support	1
carbon constraints	1
carbon nanombe	1
carbon nanoliber	1
carbon ions	1
carbon monoxide	1
carbon nanotube encoder	1
collisions of fast ions with carbon foils	1
carbon-modified	1
carbon nanostructure	1
carbon electrooxidation	1
carbon and graphite	1
carbon isotopes	1
ultralow carbon bainitic steel	1
granular activated carbon	1
carbon-modified molybdenum sub-oxide	1
nanogate carbon	1
soil organic carbon	1
armchair carbon nanotubes	1
stable carbon isotopes	1
carbon nanotube polymer composites	1
carbon-carbon composites	1
low carbon microalloyed steels	1
silicon-carbon-graphite composite anodes	1
PUREBLACK (R) Carbon	1
platinum/carbon catalyst	1
forest litter carbon	1
carbon charges	1
diamond-like carbon film	1
carbon/epoxy composites	1
adhesive/carbon fiber-reinforced phenolic resin composite joints	1
single-wall carbon nanotube	1
carbon nanoballs	1
granular activated carbon	1
carbon deposits	1
Ultrahigh carbon steel laminates	1

carbon concentration	1
carbon costs	1
carbon sequestration	1
carbon fiber/epoxy composite	1
carbon-boron nitrogen nano-structure	1
terrestrial carbon	1
carbon interstitial	1
vacancy-carbon complex	1
carbide-derived carbon	1
carbon microcoils	1
carbon fibers	1
net ecosystem carbon balance	1
armchair single-walled carbon nanotube	1
carbon nanotube composites	1
carbon nanotube/polymer interface	1
hypercoordinate carbon	1
carbon sandwich	1
low carbon	1
palm pith carbon	1
Co-modified carbon nanotubes	1
carbon fiber composite	1
carbon electrodes	1
coir pith carbon	1
collisions of fast ions inside carbon foils	1
fcc carbon	1
carbon supports	1
carbon monophosphide CP	1
carbon abatement	1
ultra high carbon steel	1
subsurface carbon	1
metal filled carbon nanotubes (CNTs)	1
amorphous-carbon nitride	1
carbon ion beams	1
unburned carbon	1
carbon nanotube electrode	1
carbon nanotube wiring	1
coconut activated carbon	1
carbon oxidation	1
chemically modified carbons	1
carbon molecular wires	1

five-membered carbon ring	1
silver-carbon (Ag/C) black	1
silver-carbon (Ag/C) nanotubes	1
carbon exchange rate	1
phosphorus-doped carbon (PxC) films	1
carbon dioixde	1
carbon fabric composite	1
carbon nanotubes	1
nano-carbon webs	1
cold-rolled carbon steels	1
waste carbon (WC)	1
carbon monoxide oxidation	1
carbon fluxes	1
carbon isotope discrimination	1
carbon substrate quality	1
stable carbon and nitrogen isotopes	1
carbon buildup	1
C-1018 carbon steel	1
ultralow-carbon steel	1
vegetal carbon	1
carbon nanoribbons	1
stable carbon isotopes	1
low carbon bainitic steel	1
carbon gel	1
helix carbon nanotubes	1
carbon yield	1
activated-carbon	1
Fe2O3-loaded carbon materials	1
carbon blacks (CBs)	1
multi-walled carbon nanombes	1
carbon/carbon composite	1
carbon-based	1
carbon aerogels	1
cyclodextrin-modified multi-wall carbon nanotubes	1
amorphous carbon-nitride	1
carbon aerogel	1
phenolic resin based activated carbon fiber	1
carbon ion implantation	1
diamondlike carbon	1
nongraphitized carbon black	1
carbon blacks atomic force	1

microscopy	
carbon fiber surface characterization	1
ultra low carbon steel	1
carbon composites	1
iron/carbon nanocomposite	1
single-walled carbon nanotube (carbon SWNT)	1
carbon nanotori	1
non-graphitizable carbon	1
activated carbon nanofibre	1
multiwall carbon nanostructures	1
carbon pools	1
catalytically grown carbon, electrodes	1
one-carbon unit transfer	1
carbon monoxide oxidation	1
platinum-carbon	1
tungsten-carbon	1
iron and carbon composite	1
carbon-sequestration	1
heterozoan carbonates	1
Permo-Carboniferous	1
carbon sequestration energy requirements	1
carbon accounting	1
carbondisulfide	1
cubic carbonitrides	1
alkali molten carbonate	1
carbon molecular sieve	1
low-carbon fuel	1
iron-carbon alloys	1
carbonates	1
dicarbonyl compounds	1
carbon price	1
carbob/carbon composites	1
carbonyl compounds	1
carbonaceous deposits	1
impregnated activated carbon	1
magnesium-carbon	1
total organic carbon	1
decarbonization	1
carbonaceous catalysts	1
carbon electrode	1
calcination-carbonation reactions	1
carbon steel electrode	1
carbon lock-in	1
carbon catalysts	1
carbonyl derivatives	1
carbon catalysts	1
carbonylcyanide-m-chlorophenylhydrazone(CCCP)	1
carbonyl stretching mode	1
carbon-supported platinum-based catalysts	1
carbonmonoxide	1
Makrofol-N polycarbonate film	1
carbon-14	1
granular active carbon	1
carbonylation	1
carbon input	1
carbonated beverage consumption	1
carbon to phosphorus ratio	1
carbon management	1
amorphous silicon-carbon	1
kinetics of carbonation	1
amorphous carbon nitride	1
radiocarbon	1
volcanic and carbonate rocks	1

Área: Energía Eléctrica

Palabra	Frec
electrolysis	32
electricity	24
electrochemical properties	21
electron microscopy	15
electrolyzer	15
electronic structure	14
transmission electron microscopy	14
electrocatalysis	12
electrodeposition	11
electrochemical properties	8
electrical properties	8
electricity markets	8
rural electrification	8
electron energy loss spectroscopy	7
water electrolysis	7
electrocatalyst	6

electrochemical impedance spectroscopy	6
electron energy loss spectroscopy (EELS)	6
electricity generation	5
electrical resistivity	5
electronic properties	5
scanning electron microscopy	5
high-temperature steam electrolysis	5
electrolyser	5
electrical conductivity	4
electric field	4
scanning electron microscopy	4
electron transport	4
electrocatalysts	4
electron transfer	4
electron affinity	4
electroless plating	4
transmission electron microscopy	4
transmission electron microscopy	4
electricity storage	3
electroplating	3
electrochemical performance	3
electrochemical activity	3
electron microscopy	3
analytical electron microscopy	3
electrical (electronic) properties	3
electrochemical characterization	3
electrode materials	3
electron density	3
electron energy loss spectroscopy	3
electricity production	3
high temperature electrolysis	3
steam electrolyser	3
PEM electrolyser	3
electric vehicle	3
electricity price	3
electricity market	3
autonomous electrical networks	3
electric	2
alternative electron pathways	2
thermoelectric	2
electric utilities	2
dielectric matrices	2
aqueous electrolyte	2
X-ray induced Auger electron spectroscopy (XAES)	2
electrical properties	2
electrode material	2
electrical double-layer capacitor	2
electricity consumption	2
electrospinning	2
composite electrodeposition	2
multiwall carbon nanotubes electrode	2
electro-deposition	2
electrochemical	2
electronic structures	2
nonaqueous electrolyte	2
counterelectrode	2
electrochemical permeation	2
electrochemical capacitor	2
electrolyte	2
electropolymerization	2
polymer electronics	2
electrochemical capacitance	2
polymer electrolyte	2
electrodes	2
low energy electron diffraction (LEED)	2
low energy electron diffraction (LEED)	2
carbon-supported electrocatalysts	2
electrolysis charging	2
thermoelectricity	2
electrode wear	2
electronic materials	2
dielectric barrier discharges	2
electronic states	2
electrode	2
selected area electron diffraction	2
geothermal electricity	2
electrocoagulation	2
electrochemical impedance spectroscopy	2
electrochemical characteristic	2
dielectric barrier discharge	2

PV-electrolyser power control system	2
electron acceptor (H2O2)	2
electrochemical property	2
high-pressure PEM electrolyzer	2
hydroelectricity	2
electrostatic interaction	2
metal hydride electrode	2
low energy electron diffraction	2
PEM electrolysis	2
battery electrolyzer	2
electricity mixes	2
reversed electrodialysis	2
green electricity certificates	2
electricity production costs	2
electric power	2
thermoelectric power	2
polymer gel electrolyte	2
polymer electrolytes	2
electric double layer capacitor (EDLC)	2
electric energy	2
high-energy electrons	2
electro-microelastic	2
bulk electric system (BES)	2
electrical engineering & distribution	2
electrical system	2
electric energy	1
electricity generators	1
electron paramagnetic resonance	1
electron transport model	1
transmission electron microscopy (TEM)	1
thermal-to-electric energy conversion	1
electronic structure	1
piezoelectric ceramic	1
electrochemical measurements	1
electron beam annealing	1
electron-phonon resonances	1
electrochemical studies	1
electrical characterisation	1
Fe-air battery negative electrode	1
electrochemical capacitor	1
electrodeposition technique	1
electrophilic addition reaction	1
electronic velocity	1
electrical property	1
formic acid electrooxidation	1
scanning and transmission electron microscopy	1
composite polymer electrolyte	1
electronic recombination	1
electron storage	1
optoelectronic devices	1
electrical characteristics	1
electric performance	1
electron doping	1
electricity prices	1
dielectric analysis	1
low energy electron diffraction (LEED)	1
electrodynamics	1
carbon electrooxidation	1
clean coal to electricity technology	1
electron energy loss spectroscopy (EELS)	1
electron-beam annealing	1
alkaline electrochemical capacitor	1
positive electrode	1
electron-beam irradiation	1
electrical double-layer capacitor	1
electron beam evaporation	1
electron microscope	1
eight electron rule	1
coal electrolysis	1
graphite electrolysis	1
carbon electrodes	1
molecular electronics	1
dielectric function	1
sonoelectrodeposion	1
electrode density	1
electrode swelling	1
scanning electron microscopy (SEM)	1
transmission electron microscopy (TEM)	1
transmission electron microscope	1

Electron diffraction pattern	1
scanning electron microcopy	1
electric double layer capacitor	1
carbon nanotube electrode	1
electronic memory	1
electric double-layer capacitor	1
Ni(OH)(2) electrode	1
electric double layer capacitor	1
electrical double layer	1
electrosorption kinetics	1
electrosorption isotherms	1
electrical contacts	1
electrochemical sensor	1
electric double layer capacitor	1
dielectrics	1
piezoelectric actuators	1
secondary electrons	1
nanoelectromechanical system	1
electron energy loss spectroscopy	1
electrical resistance	1
aluminum electrolysis	1
electronic doping	1
alkaline electrochemical capacitor	1
nanoelectromechanical memory	1
composite electrode	1
scanning electronic microscopy	1
electronic energy loss	1
Pt-Co/C electrocatalysts	1
core electron binding energy	1
modified electrode	1
convergent beam electron diffraction (CBED)	1
electron energy-loss spectroscopy	1
electrochemical technique	1
reflection high-energy electron diffraction	1
electrically conductive concrete	1
electrothermal effect	1
catalytically grown carbon, electrodes	1
relative dielectric permittivity	1
electron capture	1
electron loss	1
electron theory	1
electron spin resonance (ESR)	1
electrical energy prices	1
electron energy dispersive X-ray spectrometry	1
DME/electricity polygeneration	1
electron localization function (ELF)	1
bond-breaking electron transfer	1
electrical energy	1
electron acceptor component	1
electron donor component	1
atmospheric pressure dielectric barrier discharge	1
electrochemical reactors	1
non-faradaic electrochemical modification of catalytic activity	1
electrochemical promotion	1
electrical capacitance tomography	1
electrostatic spray deposition	1
electricity costs	1
dielectric barrier discharge	1
high energy electron diffraction (HEED)	1
electrochemical migration	1
coal thermoelectric plant	1
electric arc furnace	1
electric bus	1
electrophilicity	1
electron-stimulated desorption	1
electronic stopping	1
hot electron flow	1
electricity crisis	1
pulsed dielectric barrier discharge	1
electro-oxidation	1
surface electronic phenomena (work function	1
scanning electron microscope	1
electrodialysis	1
cross-sectional transmission electron microscopy	1
electron energy-loss spectroscopy	1
surface electronic phenomena	1
plasma electrode	1

Auger electron spectroscopy	1
electromotive force	1
electrochemical method	1
dielectric response function	1
dielectric constant	1
Auger electron spectra	1
LFG electricity generation	1
electron collision reactions	1
electroless plafing	1
aluminum electrode	1
inter-electrode potential	1
alkaline water electrolysis	1
electrocatalytic behaviour	1
platinum-based electrode	1
topological property of electron density	1
electrochemical reactions	1
electrochemical impedance	1
electrocatalytic activity	1
composite electrodes	1
high temperature electrolysis of steam	1
electron collision	1
electronegativity difference	1
direction of electron transfer	1
La-Mg-Ni-Co system electrode alloy	1
desorption induced by electron stimulation	1
electrochemical property	1
isoelectric point	1
electroless nickel	1
Co-Si electrode materials	1
high temperature steam electrolysis	1
underwater electrical discharge	1
electric field strength	1
mediated electron-transfer	1
composite electrode material	1
electrochemical reactions	1
electrochemical kinetics	1
Pt-Ir alloy electrode	1
amorphous Ni-S-Mn alloy electrode	1
La-Mg-based electrode hydrides	1

electro-Fenton	1
electronic band structure	1
high temperature electrolysis	1
alkaline electrolysis	1
electron transfer kinetics	1
ferroelectric	1
dielectric relaxations	1
AB(3)-type electrode alloys	1
electrostatic field	1
membrane electrode assembly (MEA)	1
electron binding energy	1
skeleton electrodes	1
electrochemical charging	1
electrical field	1
electrode kinetics	1
Pd electrode	1
electric fields	1
carbon electrode	1
scanning electron micrographs	1
electrolytic composite coatings	1
electrical resistance	1
Mobile Electricity innovation	1
dielectric constant	1
dielectric properties	1
electron beam	1
diffusion electrode	1
peak electricity	1
high-temperature electrolysis	1
nickel electrode	1
carbon steel electrode	1
dielectric	1
porous electrode	1
thermochemical and electrolytic hybrid process	1
electrostatic interaction	1
dielectric response	1
electron exchange	1
characteristic energy of electrons	1
electron-vibration motion approximation theory	1
electrochemically active micro-organisms	1
electric field gradient tensor	1
electrostatic potential	1

electron localization function	1
electron impact ionization	1
electronic coupling	1
low energy electron diffraction	1
power electronics	1
polymer electrolyte membrane	1
electrolytic process	1
electrochemical characteristics	1
scanning electron microscopy	1
electrical measurements	1
electron energy-loss spectroscopy	1
superelectrophiles	1
electrolyzers	1
electronic/protonic conductivity	1
Pt electrode	1
electron-stimulated desorption	1
negative electron affinity	1
decentralized electrolysis	1
electrochemical performances	1
quantum electrodynamics	1
low energy electron diffraction (LEED)	1
electric power generation	1
hybrid electric vehicle	1
Re electrode	1
plasma electrolysis	1
Ir electrode	1
electric sector	1
electrostatic energy	1
alkali metal thermal-to-electric conversion (AMTEC)	1
nuclear electricity	1
swimming electron layer	1
electromagnetic shower	1
ASIC electronics	1
electricity power restructuring	1
electrochemical capacitors	1
electrochemical activation	1
thermoelectrics	1
piezoelectrics	1
electron acceptors	1
Aqua electrolyzer	1
sources of electric energy	1

internal market of electricity	1
security of electric energy supply	1
electricity planning	1
power electronic	1
electricity generation portfolio	1
Mexican electricity sector	1
aqua electrolyzer (AE)	1
autonomous electrical network	1
electricity production cost	1
electrolysers	1
domestic electricity demand	1
Colombian electrical subsector	1
electricity sector	1
electric double-layer capacitor	1
electromagnetic wave absorber	1
electrical analogy	1
deregulated electricity market	1
hydroelectric power generation	1
electronic control	1
polymer-gel electrolytes	1
electromechanical techniques	1
electrical impedance spectroscopy (EIS)	1
electric field acceleration	1
transparent electrode	1
electron diffusion model	1
optimal electrode thickness	1
electric properties	1
global electric circuit	1
electrochromic glass	1
non-volatile electrolyte	1
electron transportation	1
nanoporous film electrode	1
electron bubble	1
back electron transfer	1
cyanoacrylate electrolyte matrix	1
electron bubble chamber	1
heat and electricity conversion	1
electrons and protons	1
electricity savings	1
liquid electrolyte absorbency	1
gel electrolyte	1
line electron transport	1
electroless displacement	1

deposition	
gel electrolyte	1
electronic ballast	1
piezoelectric transformer	1
piezoelectric resonant-type inverter	1
counter-electrode	1
in situ-construction electrodeposition	1
electron irradiation	1
ionic liquid electrolyte	1
electrochemical polymerization	1
finger electrode	1
busbar electrode	1
thermoelectric generator	1
thermoelectric cooler	1
electrical & distribution	1
light-induced electron spin resonance spectroscopy (LESR)	1
hot electrons	1
electron	1
electrical energy conservation	1
electron-energy-loss spectroscopy (EELS)	1
electron transfer dynamics	1
piezoelectric plate	1
electro-magneto-thermoviscoelasticity	1
electrodynarnics	1
magnetoelectric medium	1
electro-magneto-thermo-elastic coupling	1
electron surfing acceleration	1
electrostatic wave	1
electron acceleration	1
electro-magneto-thermoelastic couple	1
electric effect	1
field-aligned electron beams	1
electron cyclotron waves	1
electromagneto-thermoelastic waves	1
electrostatic structures	1
micromorphic electromagnetic theory	1
electric tensor waves	1
electrostatic waves	1
Dilaton-electromagnetic waves	1
electrostatic plasma wave	1
electron scattering	1
day-ahead electricity markets	1
electric double-layer capacitor (EDLC)	1
electricity-generation system	1
electromechanical active filter	1
autonomous electric grids	1
electric networks	1
electricity generation costs	1
electricity system	1
power electronics interface	1
unit cost of electricity	1
electrical models	1
interaction with electricity system	1
Spanish electricity markets	1
electric double-layer capacitor	1
electrical conversion systems	1
electrical power demand	1
cost of electricity	1
electric fields and currents	1
electrodynamic brake	1
autonomous electricity systems	1

Área: Energía Solar

Palabras	Frec
solar energy	157
fuel cell	71
solar	41
solar cell	35
fuel cells	34
photovoltaics	34
solar cells	30
photovoltaic	29
solar collector	27
solar radiation	25
dye-sensitized solar cell	25
photocatalysis	24
X-ray photoelectron spectroscopy	16
cellulose	15
solid oxide fuel cell	14
dye-sensitized solar cells	14

solar desalination	14
PEM fuel cell	14
photocatalyst	13
solar still	12
solar chimney	12
photoluminescence	12
solar thermal energy	11
photosynthesis	11
solar thermal	10
solar hydrogen	10
solubility	9
solar wind	9
photo-fenton	9
solar cell efficiency	8
organic solar cells	8
solar pond	8
photovoltaic efficiency	8
solar heating	7
concentrated solar energy	7
solar energy	7
solar water heating	7
global solar radiation	7
solar distillation	7
solar wind-magnetosphere interactions	7
solitary waves	7
solvent effects	6
gas-solid reactions	6
solar wind plasma	6
solar cosmic rays	6
solar power	6
solar water heater	6
solar energy conversion	5
gas-solid	5
solar hydrogen production	5
atom-solid interactions	5
solar cooker	5
solar fraction	5
solar drying	5
solar dryer	5
solar flares	5
photovoltaic cell	5
fuel cell vehicle	5
photovoltaic cells	5
photobioreactor	5
aerosols	4
sol-gel	4
gas-solid flow	4
energy resolution	4
solar concentrated energy	4
solar heat	4
solar thermal systems	4
hybrid solar-wind system	4
solar collectors	4
solar water heaters	4
solar cooling	4
fuel cell vehicles	4
PEM fuel cells	4
photogalvanic cell	4
X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)	4
photovoltaic (PV)	4
photofermentation	4
photovoltaic concentrator	4
photo-electrode	4
solid waste	3
solar heated	3
aerosol	3
sol-gel process	3
solar energy materials	3
Seeding gas with solid particles	3
solvents	3
solar reactor	3
solutions	3
solid solution	3
dissolution	3
solar transformity	3
solvent effect	3
solar photocatalytic degradation	3
SOLZINC	3
active solar system	3
silicon solar cell	3
shallow solar ponds	3
thin film solar cells	3
solar thermal electricity	3
solar flare	3
solar air heater	3
global solar irradiation	3

flat plate solar collector	3
solar tower	3
flat-plate solar collector	3
solar neutrinos	3
solar photocatalysis	3
solar light	3
organic solar cell	3
solar barometric distillation	3
solar home systems	3
solar air collector	3
sources of the solar wind	3
lignocellulose	3
cell viability	3
polymer electrolyte fuel cell	3
proton exchange membrane fuel cell	3
fuel cell bus	3
general or miscellaneous	3
photoelectron spectroscopy	3
photoelectrochemical	3
photoelectrochemistry	3
photocatalytic	3
photovoltaic power systems	3
photovoltaic array	3
building integrated photovoltaics	3
water soluble	2
gasoline	2
high-solids anaerobic digestion	2
solid fuels	2
nickel-magnesium solid solution catalyst	2
solid wastes	2
solar system	2
selective solar absorbers	2
solar air conditioning	2
solid state	2
sol-gel chemistry	2
sol-gel method	2
isolation	2
matrix isolation	2
adsorption, gas-solid chromatography	2
dissolved organic carbon	2
modular solid-gas reactor	2
composite consolidated reactive layer	2
solar receiver	2
isothermal solid-state reaction kinetics	2
similarity solution	2
high-resolution electron microscopy	2
concentrated solar energy	2
solar array	2
solar-hydrogen RAPS	2
solar bioreactor	2
p-cresol	2
solar zinc	2
solar thermochemical cycle	2
solid polymer electrolyte	2
solar thermal energy	2
solar hydrogen generation	2
solar-hydrogen	2
solar energy conversion	2
solid state nuclear track detector	2
solidification	2
multijunction solar cells	2
thin-film solar cells	2
solar enewl	2
sold resources	2
solar resource maps	2
solar irradiance maps	2
solar photovoltaic	2
solar water heater	2
solar reflectance	2
roof solar collector	2
passive solar heating	2
tandem solar cells	2
solar powered ventilator	2
Solar Proton Events	2
GaAs/Ge solar cells	2
solar reactor	2
solar cycle	2
solar wind termination shock	2
solar stills	2
solar collectors	2
solar ponds	2
solar hot water system	2

solar concentrators	2
solar energy conversion	2
packed bed solar air heaters	2
solar wind plasma	2
solar wind-magneto sphere interactions	2
solar radiation models	2
solar irradiation	2
solar cells	2
solid-state solar cell	2
solar spectrum	2
solar radiation models	2
solar crop drying	2
solar energy potential	2
solar power plants	2
total solar energy transmittance	2
solar protection device	2
solar control	2
solar system economics	2
sol-gel preparation	2
solar thermal collector	2
solar wind-magnetosphere interactions	2
solar heat pump	2
double-pass solar air heater	2
internal solitary wave	2
exact wave solutions	2
solitary waves on water	2
exact solutions	2
isolated asynchronous generator	2
PEM fuel-cells	2
cellularity	2
hemicellulose	2
direction carbon fuel cell	2
cellulose hydrolysis	2
fuel cells	2
micelle disruption method	2
fuel cell vehicles (FCV)	2
phosphate alkali fuel cell	2
proton exchange membrane fuel cell (PEMFC)	2
hydrogen fuel cell	2
fuel-cell electric vehicle	2
immobilized cells	2

fuel cell buses	2
photovoltaic effect	2
photoreduction	2
SEM photograph	2
photoconductivity	2
photoelectrical	2
concentrator photovoltaics	2
photocatalytic oxidation	2
photochemistry	2
photolysis	2
photodissociation	2
photoabsorption	2
photoion-photoelectron coincidence	2
photoionization	2
photoanode	2
phototrophic	2
photoelectro-Fenton	2
biophotolysis	2
photoelectrochemical device	2
photo conversion efficiency	2
photo anode	2
photosystem II	2
water photolysis	2
photo-electrochemistry	2
photovoltaics energy	2
value of photovoltaic (PV) electricity	2
photocurrent	2
photovoltaic arrays	2
artificial photosynthesis	2
photocatalytic degradation	2
high-solids digestion	1
municipal solid waste	1
total solids	1
solid oxidefuel cell	1
volatile solids	1
biosolids	1
numerical solution	1
separated solids	1
solid	1
fluorinated solvents	1
ion-solid interactions	1
solution approach	1

solvation energy	1
aerosol synthesis	1
sol-gel preparation	1
solid interfacial tension	1
solubity of carbon nanotubes	1
Sn-3.8Ag-0.7Cu solder alloy	1
dye sensitized solar cells	1
multiresolution decomposition	1
carbon nanotube solubility	1
aqueous solution	1
solid carbon	1
Solemya parkinsoni	1
high resolution electron microscopy	1
individual dissolution	1
benign solvents	1
solvent extraction	1
solvothermal	1
dissolved carbon	1
solid acid catalysts	1
carbon dissolution	1
dissolution kinetics	1
solidification microstructure	1
solid-state reactions	1
linear solvation energy relationship	1
inverse gas-solid chromatography	1
solvation parameter model	1
solid oxide fuel cells	1
water-soluble diblock copolymer	1
rapid solidification	1
solvatochromism	1
ceria-zirconia solid solution	1
gas-solid riser flow	1
gas-solids flow	1
municipal solid wastes	1
solid-gas equilibrium	1
anode-supported planar solid oxide	1
gas-solid flows	1
analytical solutions	1
X-ray energy resolution	1
solid-liquid suspension	1
solid-gas suspension	1

X-ray energy resolution	1
gas-solid effect	1
solvent desorption	1
hydrogen enriched gasoline engine	1
polymer solution	1
solids	1
solid acceleration	1
non-isothermal gas-solid flow	1
gas-solid drag	1
solids fraction	1
solubility coefficient	1
solid oxide	1
depth resolution	1
gas/solid flow	1
rare-gas solid	1
fluorinated anisoles	1
gas-solid suspension	1
analytical solution	1
liquid-solid equilibrium	1
growth from solutions	1
electron-solid interaction	1
heterogeneous solid-gas reactions	1
solids mass transfer coefficient	1
gas-solid fluidization	1
gas-solid injector	1
solid-gas systems	1
solid oxide fuel	1
position resolution	1
dissolved nitrogen	1
solubility limit	1
gas-solid reaction coupled with heat and mass transfer	1
dissolved oxygen	1
gas-solid fluidized beds	1
gas-solid reactor	1
weak solution	1
solid oxide steam electrolyzer (SOSE)	1
gas-solid reaction	1
alkaline solution	1
solid oxide electrolyzer cells	1
wheat powder solution (WPS)	1
aerosol reaction	1

solid oxide electrolytic cells	1
aqueous solution	1
solid-state H-1 MAS NMR	1
solar photoelectro-Fenton	1
isotope effect in aqueous salt solutions	1
solid fruit waste	1
soliton	1
solid carbon gasification	1
V-based solid solution	1
carbonaceous solids	1
solid oxide steam electrolyzer	1
V-based solid solution	1
atom-solid reactions	1
gas-solid reaction	1
soil solutions	1
solid solutions	1
swelling equilibrium in water and aqueous electrolyte solutions	1
solid acceptor	1
organic solution	1
soluble starch	1
Cd1-xZnxS solid solution	1
solid-state reaction	1
solid carriers	1
electron solid interactions	1
solid electrolyte	1
absolute intensity	1
directional solidification	1
high-resolution transmission electron microscopy	1
elasto-plastic solution	1
solid superbase	1
atom-solids interactions	1
high-resolution transmission electron microscopy	1
solvent polarization	1
single-step sol-gel	1
strain isolation	1
sodium hydroxide aqueous solution	1
hydrogen diffusion in solids	1
energy resolution	1
viscoelastic solid globe models	1
biological solutions	1

energy resolution 15 keV (FWHM)	1
solid state nuclear detector CR-39	1
solvent evaporation	1
motor gasolines	1
soluble protein	1
analysis of solid crude oil waste	1
solid stabilized emulsion	1
solar cell design	1
global solar radiation	1
quantum dots solar cells	1
solar photo voltaic	1
solar crop	1
isolated island	1
solar ordinance	1
hybrid solar panel	1
dissolved methane	1
Kalai-Smorodinski bargaining solution	1
total dissolved solids	1
optimum solutions	1
quasi-solid state	1
solid-state electrolyte	1
modelling of solar energy impact on buildings	1
flat plate solar air heater	1
solar engineering	1
crystalline silicon solar cells	1
solar photovoltaics	1
GaAs solar cell	1
active solar stills	1
solar chimney power plant	1
sol-gel combustion hybrid method	1
dye solar cell	1
solar water heating systems	1
solar-thermal	1
solar film coating	1
solar energy deposition	1
solar spectral irradiance	1
hybrid-active and passive solar still	1
sol-gel processes	1
silica solar cells	1
solar thermal power generation	1

passive solar housing technology	1
passive solar building	1
solar oven	1
truncated pyramid solar concentrator	1
concentrated solar radiation	1
SDWHS (solar domestic water heating systems)	1
solar thermal power	1
solar spectrum reflectometer	1
passive solar	1
solar lighting	1
unglazed solar collector	1
solids content	1
indirect solar dryer	1
hourly global solar irradiation	1
daily global solar irradiation	1
solar-powered heat engine	1
solar simulator	1
solar plant	1
passive and active solar still	1
solar regeneration	1
solar desiccant dehumidification	1
open cycle solar collector/regenerator	1
solar thermal utilization	1
passive use of solar energy	1
solar access	1
photovoltaic solar energy	1
passive solar control	1
solar thermal technology	1
solar-powered	1
solar power plant	1
solution-processing	1
solar intensity	1
solar efficiency	1
GaInP/GaAs/Ge solar cell	1
solar selective absorbing coating	1
solar activity	1
solar winds	1
global solar irradiance	1
domestic solar hot water systems	1
Solar energy-assisted	1
dye-sensitized solar cell (DSSC)	1

solar UV radiation	1
solar power generation	1
solar-heated dwelling	1
solar distillation system	1
Solar Cosmic Rays (SCR)	1
solar cooker design	1
solar cooker characterization	1
solar absorption cooling	1
lithium bromide solution	1
solar energy estimation	1
solid desiccant	1
solar energetic particles	1
solar energetic particles (SEP)	1
solar radio emission	1
solar energetic particle events	1
minor bodies of Solar System	1
solar energetic particle event	1
JPL solar proton model	1
solar Probe	1
efficiency of intermediate band solar cell	1
solar water heating system (SWHS)	1
flat plate solar collectors	1
solar collection	1
solar gains	1
solar shading	1
solar electricity	1
bulk-heterojunction solar cells	1
solution processable	1
solar thermal devices	1
III-V solar cells	1
plastic solar still	1
solar energy system	1
solar-assisted dryer	1
F. solani	1
aerosols and particles	1
direct gain passive solar building	1
hybrid solar collector	1
active solar still	1
concentrated solar power	1
solar combi system design	1
solar combi system size	1
net utilized solar energy	1

mini solar pond	1
solar organic Rankine cycles	1
solar reverse osmosis	1
solar organic Rankine cycle	1
solar reverse osmosis	1
solar evaporation	1
total solar heat gain	1
solar evaporator	1
solar radiation data	1
quasi-solid/solid-state electrolytes	1
solar box cooker	1
modular PEC solar cell	1
solar devices thermal analysis	1
thin-film solar cell	1
solution	1
solar adsorption chiller	1
solar air-conditioning	1
daily global solar radiation	1
global solar irradiation data	1
cresols	1
solar-assisted dehumidification system	1
solar-absorption system	1
solar reforming	1
spherical solar cells	1
solar concentration	1
passive solar system	1
solar wall	1
quasi-solid-state	1
solid-solid phase-change material (PCM)	1
pellet and solar heating systems	1
CdTe solar cells	1
solar process heat	1
passive solar design	1
shallow basin solar evaporator	1
solar concentrator	1
solar still with reflector	1
solar desalination	1
solar thermal energy cycles	1
solar thermal electricity	1
direct solar distillation	1
solar vapour thermo press ion	1
solar selective coatings	1

solar proton	1
solar-assisted heat pump (SAHP)	1
salt gradient solar pond	1
solar water collector	1
solar sails	1
solar water heating	1
solar house	1
solar greenhouse	1
solar selective coating	1
solar absorptance	1
solar cell module	1
solar water heater	1
solar cooking	1
thin-film solar cell	1
high efficiency multi-junction solar cell	1
quasi-solid-state dye-sensitized solar cell	1
solar filters	1
quasi-solid-state dye-sensitized solar cells	1
solar air conditioning	1
solar radiation model	1
solar thermal energy conversion	1
solar thermal selective surface	1
diffuse solar irradiation	1
direct solar irradiation	1
solar distribution	1
photoelectrochemical solar cells	1
thin film solar cells	1
solar home system	1
active solar heating	1
solar parabolic concentrator	1
solar air collectors	1
solar activity cycle	1
solar interior	1
solar rotation	1
solar meridional flow	1
solar energetic particles	1
solar flares.	1
solar energy utilization	1
hybrid solar cooker	1
multipurpose solar device	1
shrinkage and solar air collector	1

dye-sensitized solar cell	1
luminescent solar concentrator	1
solar storm	1
parabolic solar kitchen	1
solar gain models	1
solar-assisted heat pump	1
solar heating system	1
solar combisystem	1
solid-state photoelectrochemical cell	1
solar water desalination	1
dish solar collector	1
thermal solar collectors	1
dye sensitized solar cell	1
sol-gel dip-coating	1
solar collector glazing	1
colored solar collectors	1
typical solar radiation year	1
solar chimney power plant system	1
sodium carbonate salt gradient solar pond	1
solar-earth source heat pump	1
solar radiation shield system	1
beam solar radiation	1
cylindrical solar water heater	1
solar ice maker	1
parabolic solar cooker	1
solar house	1
thermosolutal convection	1
low cost solar cell manufacturing	1
mesoscopic solar cells	1
use of solar energy	1
solar thermal energy storage	1
solid sorption	1
flexible solar cell	1
salinity-gradient solar pond	1
diffuse solar radiation	1
solar PV	1
total solar-radiation data	1
panel solar cooker	1
solar concentrating system	1
Si solar cell	1
space solar cell	1
indirect solar dryer	1
direct solar dryer	1
hourly tilted solar irradiation	1
solar model evaluation	1
dye-sensitized solid-state solar cell	1
solution growth technique	1
solar disinfestation	1
solar industrial	1
parabolic solar cookers	1
bifacial solar cell	1
hourly solar global radiation	1
hybrid solar system	1
solar thermal system	1
integrated solar water heater	1
solar thermal absorber	1
solar collector and louvers	1
solar heat gain	1
solar heat gain (SHG)	1
TiO2 solar cells	1
solar constant	1
hybrid solar cell	1
micro-solar cell	1
solar water-heating	1
infrared solar radiation	1
ultraviolet solar radiation	1
multi tower solar array	1
solar physics, astrophysics and astronomy	1
solar potential	1
heterojunction solar cell	1
solar heating system	1
PassiveSolar building	1
solar collector	1
solar mapping	1
solar radiation maps	1
solar thermal collectors	1
polymer solar cells	1
solar-assisted ground-source heat pump	1
GaAs/Si solar cells	1
solid-state	1
solid adsorption	1
triple-basin solar stills	1
solar air heating	1

cost/benefit ratio of solar plant	1
solar-energy conversion	1
solar-energy potential	1
evacuated tube solar collector	1
direct expansion type solar collector	1
solar trace	1
solar altitude angle	1
solar noon	1
solar bioremediation	1
thin layer convective solar drying	1
solar disinfection	1
unglazed solar absorber	1
middle-temperature solar energy	1
solar combisystems	1
passive solar building design	1
auxiliary solar-power supply	1
passive solar architecture	1
solar lime	1
solar calcination	1
electrolyte solution	1
solar hot water production	1
solar thermal market	1
single slope solar distillation	1
double slope solar distillation	1
multiwick solar stills	1
box type solar cooker	1
multilayer solar cells	1
quantum well solar cells	1
solid-state convection	1
solid body	1
extrasolar planets	1
grid resolution	1
plane wave solution	1
gravity-capillary solitary waves	1
total energy of a solitary wave	1
fluid-solid interaction	1
soliton on finite background	1
solar wind interactions with unmagnetized bodies)	1
solitary optical waves	1
interfacial solitary waves	1
internal solitary waves	1
soliton solutions	1

analytic solitary-wave solutions	1
analytic solitary-wave solutions	1
fundamental solutions	1
self-similar solution	1
isolated asynchronous generator	1
isolated power systems	1
isolated wind-diesel hybrid power system	1
wind-solar system	1
lignocellulosic bioethanol	1
lignocellulosic ethanol	1
cell immobilization	1
molten carbonate fuel cell	1
immobilized cell	1
lignin-cellulose materials	1
PEM fuel cell	1
cellulosic ethanol	1
lignocellulosic	1
cellulase	1
microbial fuel cell	1
molten carbonate fuel cells	1
photofuel cell	1
direct methanol fuel cells	1
zinc-bromine cell	1
direct carbon fuel cell	1
endothelial cell	1
polymer electrolyte fuel cells	1
coal electrolytic cell	1
symmetric and asymmetric cell assemblies	1
carbon ellipsoidal cells	1
fuel cell manufacturing	1
molten carbon fuel cell	1
direct ethanol fuel cell	1
critical micelle concentration	1
cellular automaton	1
extracellular enzyme	1
rechargeable cell	1
direct methanol fuel cells	1
fuel cell program	1
fuel cell/turbine hybrid	1
polymer electrolyte membrane fuel cell	1
gas cell	1

polymer exchange membrane fuel cell	1
cell stack	1
micelles	1
gas controllable cell	1
tubular cells	1
fuel cell scooter	1
cell potential	1
enzymatic photo-electrochemical cell	1
fuel cell	1
hydrogen-powered fuel cell vehicle	1
microbial fuel cell (MFC)	1
direct borohydride fuel cell	1
fuel-cell grade	1
test cell	1
microcrystalline cellulose	1
fuel cells (FCs)	1
critical micelle concentration	1
GEC cell	1
fuel cell system	1
polymer electrolyte fuel cells	1
hydrogen-fuel-cell vehicle	1
direct borohydride-hydrogen peroxide fuel cell	1
proton-exchange membrane fuel cell	1
hydrogen chlorine fuel cell	1
immobilized cells	1
fuel cell stack	1
fuel cells and coal	1
fuel-cell vehicle	1
hydrogen fuel cell vehicle	1
fuel cell vehicle fuelling	1
polymer electrolyte membrane fuel cell	1
fuel cells for transportation	1
fuel cells for hybrid vehicles	1
cold start of fuel cell systems	1
closed cell aluminium foam	1
fuel pin cell configuration	1
fuel cells (FCs)	1
regenerative fuel cell	1
high-efficiency cells	1

photovoltaic cell measurements	1
dye-sensitized cell	1
cell structures	1
cell theory	1
organic cells	1
multi-junction cell	1
dye-sensitized cells	1
Hull cell	1
bulk junction cells	1
cell performance	1
photoelectrochemical cells	1
test cell specification	1
micromorph cell	1
cell interconnection	1
photovoltaic cells and modules	1
fuel cell (FC)	1
fuel cell power generation systems	1
C-4 photosynthesis	1
photoinhibition	1
non-photochemical quenching (NPQ)	1
photosynthetic apparatus	1
photoinhibition of photosystem II	1
supported photocatalyst	1
photoactivity	1
synchrotron radiation photoelectron spectroscopy	1
photonics	1
x-ray photoelectron	1
photo-oxidation	1
photoemission spectroscopy	1
photochemical technology	1
canopy photosynthesis	1
X-ray photoelectron spectroscopy	1
taphotacies	1
photoreflectance spectroscopy	1
resonance-enhanced multiphoton ionization	1
X-ray photon correlation spectroscopy (XPCS)	1
photon beam	1
fuel-fired thermophotovoltaics	1
photosensor	1
gas-phase photocatatytic	1

oxidation	
gas photomultiplier	1
photolummescence spectroscopy	1
avalanche photodiode	1
UV photoelectron spectroscopy	1
leaf photosynthesis and transpiration model	1
photosensitizers	1
photoelectrochemical splitting water	1
photoelectrode	1
synchrotron radiation photoelectron spectroscopy (SR-PES)	1
photoemission	1
photoetching	1
phototrophic sludge	1
photo-fermentation Hydrogen production	1
photoelectron spectroscopy	1
photovoltaic hydrogen	1
photosynthetic mixed culture	1
X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)	1
water photosplitting	1
photobioreactors	1
methanol photodecomposition	1
photomineralization	1
photo heterotrophy	1
photocatalytic alcohol reforming	1
methanol/water photodecomposition	1
photoelectrochemical performance	1
photocharge	1
photochemical reactors	1
biophoton	1
photosynthetic bioreactor	1
photoemission spectroscopy	1
photobiological hydrogen production	1
photobiological hydrogen	1
tubular photobioreactor	1
photosynthetic bacterium	1
phototrophic hydrogen production	1
photosynthetic reactor	1
photo-fermentation	1
photochromism	1
photoinjection of hydrogen	1
photochemical hydrogen	1
photocatalysts	1
photohydrogen production	1
photosynthetic bacteria (PSB)	1
Schlieren photography	1
phototrophic hydrogen production	1
photosynthetic bacteria	1
photodecomposition	1
photosynthetic spectral complexes	1
photoconductivity and photovoltaics	1
photochemical activity	1
photo-Fenton-process (UV/H2O2/Fe2+)	1
photo-catalytic oxidation	1
total photoyield spectroscopy	1
ultraviolet photoemission	1
inverse photoemission	1
passivation photoluminescence	1
hydrogen photobioproduction	1
hybrid wind-photovoltaic system	1
direct photons	1
J/psi photoproduction	1
photonuclear reaction	1
photon absorption and scattering	1
photodiode	1
photonuclear reactions	1
large-area organic photovoltaic devices	1
photovoltaic generation	1
organic photovoltaics	1
photovoltaic (PV) systems	1
photovoltaic system (PV)	1
photovoltaics (PV)	1
photosynthetically active radiation	1
natural photosensitizer	1
photo-anode	1
photovoltaic technology	1
photovoltaic thermal (PV/T) flat plate collector	1
outdoor photobioreactor	1

grid connected photovoltaics	1
building integrated photovoltaics (BIPV)	1
photogalvanic effect	1
photocatalytic closed-type dryer	1
photo-fenton treatment	1
photo-electrochemical	1
grid-connected photovoltaics	1
building-integrated photovoltaics (BIPV)	1
photon collection efficiency	1
photocatalytic disinfection	1
transient photovoltage	1
Photovoltaic electricity generation	1
photosynthetic pigments	1
photosensitizer	1
concentrating photovoltaics (CPV)	1
new photosensitizers	1
photostability	1
photovoltaic performance	1
photon harvesting	1
photopotential	1
photo-CVD	1
interaction with photons	1
photocatalytic decoloration	1
the photovoltage transients	1
the surface photovoltage spectra	1
hydrogen photoevolution	1
hydrogen iodide photodecomposition	1
photoelectrolysis	1
heterogeneous photocatalysis	1
photochemical degradation	1
photophysics	1
polymer photovoltaic devices	1
hybrid photovoltaic/thermal system	1
photodegradation	1
photo-energy conversion efficiency	1
photoinduced electron transfer	1
photovoltaic systems	1
photo-induced charge transfer	1
photo-Fenton process	1
photovoltaic-thermal (PV/T)	1
photoelectric efficiency	1
third generation photovoltaics	1
BIPV (building integrated photovoltaic)	1
photovoltaic and thermal hybrid panel	1
photovoltaic building integration modules	1
photo-induced charge separation	1
photoelectric energy conversion efficiency	1
photovoltaic (PV)	1
photovoltaic generator	1
photo voltaic	1

Area: Energias Renovables

Palabras	Frec
renewable energy	226
renewable energy sources	29
renewables	17
fullerene	15
renewable resources	14
renewable energy	13
renewable electricity	12
fullerenes	10
renewable energy policy	10
renewable energies	8
renewable hydrogen	8
renewable energy technologies	7
renewable energy systems	7
renewable energy resources	5
polystyrene	4
renewable energy source	3
renewable fuels	3
renewable portfolio standard	3
renewables policy	3
renewable solar energy	3
renewable energy sources	3
renewable	3
renewable energy sources	3
renewable resources	2
entrepreneurial action	2
renewable energy markets	2
C-60 fullerene	2

pyrene	2
renewable raw material	2
wood and other renewable resources	2
renewable fuel	2
intermittent renewable energy	2
renewable sources	2
renewable energy supply	2
Renewable Energy Sources (RES)	2
renewable energy credit	2
renewables portfolio standard	2
renewable energy certificate	2
non-renewable resources	2
future of renewable energy	2
renewable energy fraction	2
renewable source of energy	1
EU renewable energy directive	1
desert limnocrene	1
perfluorophenanthrene	1
PAHs (naphthalene, fluorene, anthracene,fluoranthene)	1
endohedral fullerene	1
styrene-butadiene rubber	1
styrene-butadiene rubber (SBR)	1
fullerene-like materials	1
global nonrenewable resource trend	1
endofullerene	1
haloarenes	1
RenewIslands methodology	1
metallofullerene	1
vehicle fueling renewables	1
renewable and green hydrogen	1
calix[4]arene	1
renewable energy storage	1
fullerene molecule	1
environment and renewable energy	1
renewable energy sources or "green" energy	1
renewable energy awareness and opinion	1
environmental awareness and opinion	1
renewable energy integration	1
renewable energy technology diffusion	1
maximum rate of renewables	1
renewable energy system design	1
renewable energy policies	1
renewables portfolio standards (RPS)	1
Renewable energy credits (REC) Energy policy	1
intermittent renewable power sources	1
renewable energy sources data	1
Renewable Energy Promotion Law	1
renewable raw materials	1
decentralized renewable energy technologies	1
renewable energy potential	1
renewable heat sources act	1
renewables obligation	1
renewable energy producers	1
renewable energy technology R&D	1
renewable energy substitution	1
renewable energy planning	1
new renewables	1
renewable-energy systems	1
renewable generating system	1
renewable energy costs	1
mandatory renewable energy target	1
offshore renewable energy sources	1
renewable alternative energy sources	1
renewable policy	1
community renewables	1
EU Renewables Directive	1
renewable support policy	1
renewable electricity	1
valuing renewables	1
renewable energy sources-to-electricity systems assessment	1
location awareness	1
nonrenewable resources	1
renewable energy utilization	1

renewable energy technology	1
clean and renewable energy	1
renewable deployment	1
renewable energy conversions	1
renewable portfolio standards	1
renewable energy credits	1
renewable energy and hybrid power generation	1
renew energy	1

Area: Gas

Palabra	Fre
natural gas	73
gasification	64
greenhouse gas emissions	20
gas turbine	20
greenhouse gases	18
synthesis gas	17
greenhouse gas	15
syngas	12
inverse gas chromatography	11
water-gas shift reaction	10
gas separation	10
gas storage	9
gas	9
gas hydrate	9
gas turbines	8
landfill gas	6
gas-phase reactions	6
water gas shift reaction	6
downdraft gasifier	5
producer gas	5
steam gasification	5
greenhouse gas emissions	5
noble gases	5
natural gas engine	5
greenhouse gas mitigation	4
syngas kinetics	4
syngas flames	4
gases	4
gas chromatography	4
water-gas shift	4
coke oven gas	4
gas engine	4
fuel gas	4
shielding gas	4
greenhouse gases emissions	3
oxygen/steam gasification	3
bagasse	3
gas sensor	3
gas adsorption	3
liquefied petroleum gas	3
automotive exhaust gas	3
gas phase	3
gas-liquid flow	3
gas electron multiplier	3
gas dispersion	3
gas electron diffraction	3
natural gas	3
inverse gas chromatography (IGC)	3
gas hydrates	3
gas metal arc welding	3
oil and natural gas	3
coal gasification	3
greenhouse gas mitigation	2
gas reaction media	2
wood gas	2
hydrothermal gasification	2
allothermal gasification	2
gasification characteristics	2
sugarcane bagasse	2
green house gas mitigation	2
catalytic gasification	2
gasifiers	2
raw gas recycling	2
natural gas separation	2
oxygen assist gas	2
gas diffusion layers	2
buffer gas	2
gas barrier coating	2
gas pressure infiltration	2
greenhouse gas inventories	2
natural gas pressure pipe line network	2
natural gas pressure drop stations	2
gas enterprises	2
gas distribution	2
gas market	2

gas mixture permeation	2
gas tungsten arc	2
high-pressure-gas charging	2
iodine gas reactions	2
gas sensitive properties	2
gas holdup	2
lattice-gas models	2
gas-steam heat and power plant	2
gas permeation	2
natural gas dependence	2
gas suspensions	2
synthetic gases	2
micro-gas turbine	2
gas-liquid electrical discharge	2
natural gas reforming	2
gas temperature	2
hydrogen enrichment natural gas	2
exhaust gas recirculation (EGR)	2
hydrogenation gas engine	2
gas diffusion layer	2
gas sensitivity	2
high-pressure xenon gas	2
natural-gas combined cycle	2
natural gas (NG)	2
exhaust gas recirculation (EGR)	2
acid gas removal	2
rare gas matrix	2
petroleum products and natural gas	2
gas sensors	2
high-temperature gas-cooled reactor	2
compressed natural gas	2
hydrogenation gas-engine	2
gas-phase reactivity	2
high-pressure hydrogen gas	2
inhomogeneous electron gas	2
inverse gas chromatography	2
gas-cooled	2
hydrogen-rich gas	2
gas mixture	2
natural gas prices	2
natural gas combine cycle	2
hydrogen gas pipeline	2
gas-chromatography	2
gas ionization chamber	2
gas-phase electron diffraction	2
advanced gas reactor	2
oil and gas production	2
flue gas desulfurization	2
co-existing gas	2
direct gas feeding	1
downdraft gasifier modeling	1
mechanisms of gasification	1
fluidized bed gasification	1
gasification modeling	1
gasifier performance map	1
in vitro gas production	1
gas production	1
gas chromatography/mass spectrometry	1
dual bed gasification	1
co-gasification	1
gasifier	1
syngas clean up	1
gasification process	1
gasification cogeneration system	1
gas composition	1
greenhouse gas mitigation potential	1
barrier of the gas layer	1
reverse water gas shift reaction	1
gastropod	1
natural gas fuel	1
bagasse fly ash (BEA)	1
greenhouse gas inventories	1
greenhouse gases emission	1
cassava-based gasohol	1
gastropoda	1
greenhouse gas (GHG) emissions	1
inverse-gas chromatography	1
liquid and gas phases	1
rare (noble, inert) gases : helium, neon, argon	1
natural gas hydrate storage and transportation processes	1
soil-gas meteorological parameters	1
reactive gas-timing	1
policy for natural gas industry	1

gas units	1
gas flow distribution	1
gas-steam power plant	1
gas turbine model	1
gas bubbling	1
flue gases	1
natural gas based	1
gas hydrate reservoir	1
H2S gas	1
natural gas policy	1
natural gas markets	1
regional greenhouse gas initiative	1
natural gas route evaluation	1
gas atomization	1
modeling of gas flow	1
cathode gas diffusion layer	1
gas-to-gas membrane humidifier	1
gas furnace	1
gas conditioning	1
natural gas use per household	1
forecasting of natural gas sale	1
gas market development	1
producer gas cooling and cleaning	1
two-dimensional multiwire gas proportional detector	1
gas cleaning routes	1
flue gas dehydration	1
gas and vapor separation	1
stability of gas hydrate	1
greenhouse gas emissions trends	1
gas atomisation	1
gas barrier	1
compressible gas flow	1
gas reserve	1
fundamental length scale for gas fluidized beds	1
natural gas furnace	1
gas recirculation	1
dilute gas-particle flows	1
absorbing gases	1
LNG gasification process	1
boil-off gas	1
gas fluidization	1
gas pixel detector	1
gas liquefaction cycle	1
stack gas	1
vacuum gas oil	1
gas bremsstrahlung	1
gas explosions	1
greenhouse gas emissions distribution	1
waste gas emission	1
gas trade	1
natural gas industry	1
greenhouse gas inventory	1
gas lift	1
noble gas complex	1
gas-jet/electrospun	1
GEM-MIGAS	1
gas permeation	1
residual gas analysis (RGA)	1
micro gas turbine	1
gas detectors	1
gas-to-liquid technology	1
natural gas conditioning	1
natural gas dehydration	1
gas stirring	1
gas generation	1
Hetianhe gasfield	1
reheat gas turbine	1
reverse water gas shift	1
firms' greenhouse gas emissions	1
natural gas routes	1
injected gas turbine	1
gas entry point	1
gas proportional scintillation counter (GPSC)	1
synthetic natural gas	1
high temperature gas cooled reactor	1
greenhouse gas emission	1
inverse gas chromatography(IGC)	1
natural gas market	1
gas-condensate	1
gas gain formula	1
gas amplification	1
helium gas	1
gas source molecular beam epitaxy	1

gas-phase hydroxylation	1
nongray gas model	1
gas hold-up	1
gas outburst	1
liquid and gas phase	1
greenhouse gas	1
wood gasification	1
flue gas desulfurization (FGD) gypsum	1
mixed fuels (fossil-diesel plus refined rice and producer gas)	1
syngas technology	1
humidified gas turbine cycles	1
greenhouse gas (GHG)	1
gas turbine cycle	1
gas-fluidized beds	1
greenhouse gas (GHG) emissions and reductions	1
gliding arc gas discharge	1
assist gas	1
gas diffusion	1
gas resources	1
natural gas hydrate	1
gas detection media	1
noble gas mixtures	1
gas permeability	1
rare-gas diatomic cations	1
gas-phase synthesis	1
carrier gas	1
gas injection	1
oil/gas facilities	1
rare-gas diatomic molecules	1
gas spheres	1
peripheral gas flow	1
mixed flowing gas	1
gaseous sulfuric acid	1
granular gases	1
flue gas	1
auto gas	1
Turkish auto gas sector	1
product gas	1
dense particle-gas two-phase flow	1
natural gas price	1
assisting gas	1

gas diffusion layer	1
gas cross-over through membrane	1
gas deregulation	1
gas-liquid systems	1
gas-phase reaction	1
domestic natural gas premixed catalytic combustion fan-boiler	1
gas-flare reduction	1
gas-utilization scheme	1
gas-to-liquid (GTL) technology	1
very high temperature gas-cooled reactor	1
Humidified gas turbine	1
gas flaring	1
gas addition	1
gas temperature fluctuation	1
gas conversion	1
natural gas storage	1
reformer gas	1
electron gas	1
micro pattern gas detector	1
exhaust gas catalysis	1
offshore oil and gas industry	1
natural-gas crisis	1
natural gas investments	1
gas-phase oxidation	1
gaseous detectors	1
gas-liquid dispersion	1
exhaust gas fuel reforming	1
gas-sensing	1
lattice gas model	1
gas cycles	1
interdigitated gas distributor	1
gas-phase kinetics	1
gas-liquid two-phase flow	1
gas dispersion performance	1
gas holdups	1
gas fusion analysis	1
gas-filled proportional counters	1
gas gain	1
gas-particle flows	1
potentials between rare gas atoms and surfaces of noble metals	1
gas-phase basicity	1

gas-liquid membrane contactor	1
rare gas	1
corrosive gases	1
gas electron multipliers	1
gas-pressure forming	1
gas tungsten arc welding	1
gas permeability	1
oriented gas model	1
flue-gas	1
exhaust gas	1
micro-Apattern gas detector	1
off-gas composition in EAF steelmaking	1
mixed gas permeation	1
natural-gas expander plant	1
gas ionization detector	1
X-ray gas proportional detector	1
coker gas oils	1
natural gas hydrates	1
water-gas shift (WGS)	1
noble gas scintillation	1
natural gas reserves	1
natural gas demand	1
landfill gas migration	1
Loscoe landfill gas explosion	1
gas transport mechanism	1
Ar gas	1
hydrocarbon gas	1
CH4 gas	1
H-2 gas	1
gas phase reaction	1
gas-turbine system	1
gas injection	1
gas-induced contactor	1
gas-turbine	1
rare-gas dimers	1
gas-phase	1
gas engine driven heat pump	1
leaf gas exchange measurement	1
gas pressure	1
reverse water gas shift (RWGS) reaction	1
gas particle flows	1
gas-liquid mass transfer	1

noncondensable gas	1
shielding gas composition	1
natural gas fuel chains	1
natural gas imports	1
liquefied natural gas	1
gas oil	1
top gas recycling	1
gas mixture discharge	1
Gaspe Mines	1
high-temperature gas-cooled reactor	1
gaseous reduction	1
gas bearings	1
permeation of non-hydrogen gas by hydrogen mixture	1
backward gasification	1
hydrogen-syngas	1
gas-extraction	1
gaseous fuels	1
langasite	1
gas discharge ion source (GDIS)	1
gas turbine combustion	1
gas explosion	1
low dimensional gas	1
natural gas pipelines	1
gaseous fuels dispersion	1
catalytic steam gasification	1
steam gasification/reforming	1
moving-bed gasifier	1
light gases	1
porous gas diffusion electrode	1
catalytic gaseous sulphuric acid decomposition	1
greenhouse-gas reduction	1
water gas shift	1
hydrogen gas	1
greenhouse gas emissions-	1
gaseous fuels containing hydrogen	1
heavy gas	1
coal gasification	1
kinetic theory of gases	1
hydrogen-rich gas yield	1
gaseous hydrogen embrittement	1
gaseous permeation technique	1

Micromegas	1
noble gas binary mixtures	1
high-power gas laser	1
gas-filled recoil separator	1
gas combined cycle	1
industrial gas	1
natural gas system	1
gasification kinetics model	1
Russian oil and gas	1
Russian gas	1
CuGaSe2	1
flue gas losses	1
CuInGaSe2	1
ideal gas	1
dusty gas	1
genetic algorithms (GAs)	1

Area: Gestion Ambiental

Palabras	Frec
exergy	51
efficiency	49
carbon dioxide	48
energy efficiency	35
CO2	33
exergy analysis	31
emissions	29
environment	23
titanium dioxide	15
thermal efficiency	14
emission	12
CO2 capture	11
carbon emissions	10
field emission	10
CO2 emissions	9
quantum chemistry	9
environmental impacts	9
electrochemistry	8
chemisorption	8
exergy efficiency	8
energy conversion efficiency	8
CO2 reduction	7
environmental policy	7
eco-efficiency	7
conversion efficiency	6
carbon dioxide emissions	5
supramolecular chemistry	5
environmental impact	5
energy efficiency	5
virial coefficients	5
supercritical CO2	4
GHG emissions	4
high efficiency	4
CO2 reforming	3
carbon dioxide capture	3
carbon dioxide sequestration	3
supercritical carbon dioxide	3
dioxin	3
exhaust emissions	3
carbon emission	3
emissions trading	3
emission reduction	3
emission characteristics	3
environmental assessment	3
environmental impacts	3
environmental performance	3
Envisat	3
environmental factors	3
exergy analysis	3
exergoeconomic	3
energetic efficiency	3
thermal efficiency	3
CO2 conversion	2
CO2 mitigation	2
domestic energy use and CO2 emissions	2
transcritical CO2	2
CO2 emission	2
H-2 and CO2 separation	2
adsorption and Desorption of CO2	2
CO2 recovery rate	2
CO2 sparging	2
CO2 partial pressure	2
supercritical CO2 cycle	2
CO2 emission reduction	2
CO2 mitigation costs	2
CO2 tax	2

B-2s, correlations of	2
Inconel 625	2
Al2O3 separation column	2
H2S decomposition	2
semi-conductor photo-catalyst (TiO2)	2
H2O2 decomposition	2
carbon dioxide emission	2
sulfur dioxide	2
titanium dioxide	2
green chemistry	2
emission control	2
detrimental emissions	2
optical emission spectroscopy	2
carbon emissions trading	2
CO-emissions	2
electron emission	2
water chemistry	2
field emission	2
computational chemistry	2
process emissions	2
electron field - emission	2
pollutant emissions	2
hydrogen combustion emissions	2
greenhouse emissions	2
interstellar chemistry	2
zero emission mobility	2
defect chemistry	2
'green' chemistry	2
environmental externalities	2
environmental impact reduction	2
environmental Kuznets curve	2
environmental pollution	2
urban environment	2
exergetic efficiency	2
pressure exergy	2
exergy recovery	2
exergy utilization	2
friction coefficient	2
indicated thermal efficiency	2
mass transfer coefficient	2
system efficiency	2
current efficiency	2
technical efficiency	2
energy efficient	2
collector efficiency	2
energy conversion efficiency	2
limiting efficiency	2
luminous efficacy	2
diffusion coefficient	2
absorption coefficient	2
CO2 emmissions	1
CO2 reduction	1
CO2 enrichment	1
CO2 assimilation	1
root-derived CO2	1
CO2 leakages	1
CO2 sublimation	1
CO2 capture and storage	1
energy, H2O and CO2 fluxes	1
decomposition of CO2 emissions	1
CO2 emissions	1
embodied CO2	1
CO2 and water vapour	1
CO2 balance	1
CO2 laser	1
aggregate CO2 intensity	1
CO2 elasticity	1
dense CO2	1
within-canopy CO2 storage	1
CO2 exchange	1
O-2 and CO2 plasmas	1
carbon dioxide (CO2)	1
biogenic CO2 emission	1
CO2 isotherms	1
CH4/CO2 reforming	1
CO2 removal	1
CO2-emission	1
CO2 sequestration	1
SO2 and CO2 emissions	1
CO2 formation	1
CO2 abatement	1
CO2-emission reduction credit	1
CO2 dilution	1
CO2 absorption	1
CO2 mitigation	1
Co2TiO4	1
CO2 sequestration	1

effect of CO2 and H2O	1
CO-/CO2-/H2O-TPD	1
lifecycle CO2 analysis	1
CO2 emissions from the Japanese electric power sector	1
CO2 emissions mitigation	1
CO2 capture	1
qCO(2)	1
supercritical carbon dioxide (scCO(2))	1
Co(OH)(2)/USY	1
carbon-containing TiO2	1
Co/ZrO2	1
copolymer of bicyclo[2,2,1]-hepta-2,5-diene	1
Co-2 mitigation	1
TiO2-coated activated carbon	1
second-order Moller-Plesset perturbation theory (MP2)	1
CO/SiO2	1
CO/SiO2 catalyst	1
hydrogen internal combustion engine (H2ICE)	1
Mg2Ni1-xCox	1
e-N-2 collision rate	1
Ni(111) p(2 x 2)/(CO + H)	1
recombinant E. coli BL-21	1
H-2-/CO-TPR	1
CO-/mmm otra-/H2O-TPD	1
microscopic sdgIBM-2 approach	1
TiO2/SiO2 nanocomposite	1
carbon-dioxide emissions	1
dioxygen	1
nanoporous titanium dioxide film	1
electrolytic manganese dioxide	1
carbon dioxide emission index	1
carbon-doped titanium dioxide	1
supercritical carbon dioxide	1
carbon dioxide exchange	1
carbon dioxide (mmm otra)	1
carbon dioxide recovery	1
palladium-dioxygen complex	1
nitrogen dioxide	1
carbon dioxide activation	1
dioxins	1

tris(o-phenylenedioxy)cyclotriphosphazene	1
dioxygen complexes	1
carbon dioxide regulation	1
carbon-dioxide	1
carbon dioxide	1
sonochemistry	1
exhaust emission	1
vehicle emissions	1
NOX emissions	1
fuel-cycle emissions	1
emission factors	1
air emissions	1
atmospheric emissions	1
GHG emission mitigation	1
emissions reduction	1
embodied emissions in trade	1
femtochemistry	1
field emission display	1
secondary electron emission	1
chemisorption states	1
excited emission	1
emissions scenarios	1
lon-induced electron emission	1
fossil fuel emissions	1
optical emission	1
carbon emission mitigation	1
carbon emissions inventorying	1
atmospheric chemistry	1
acoustic emission	1
Artemisia tridentata	1
high-temperature chemistry	1
emission performance	1
emission spectroscopy	1
emission coefficient	1
emission ceiling	1
emission scenario	1
nanochemistry	1
emission matrix	1
air emission	1
detailed chemistry	1
plasma chemistry	1
emission models	1

emission rates	1
CO emission	1
GHG emission	1
water chemistry	1
thermochemistry	1
high-emissivity coatings	1
argon IR emission	1
selective light emission	1
hydrogeochemistry	1
geochemistry	1
prediction emission	1
spectroelectrochemistry	1
surface chemisorption	1
hydrogen chemistry	1
radiation chemistry	1
system emissions	1
chemisorbed bromine	1
electrochemistry model	1
NO emission	1
NO emissions	1
chemisorbed	1
computer chemistry	1
NOx emission	1
hydrogen chemisorpton	1
emission time distribution	1
supramolecular chemistry	1
total criteria pollutions emissions	1
urban criteria pollutions emissions	1
hydrogen chemisorption	1
GHG emission valuation	1
neutron emission spectrum	1
neutron-proton ratio of nucleon emissions	1
multifragmentation emission time	1
neutron emission	1
gamma emission	1
ultraviolet emission	1
positron emission tomography	1
continuous emissions monitoring	1
emissions mitigation	1
environmental emissions	1
emission trading	1
SO2 emission	1

total hemispherical	1
emissivity	1
sustainable chemistry	1
femto-chemistry	1
radio emission	1
chemistry	1
artificial optical emissions	1
emissions trading scheme	1
environmental systems analysis	1
Environmental Tax Reform	1
environmentally benign	1
environmental taxes	1
palaeoenvironment	1
paleoenvironment	1
environment policies	1
environmental evaluation	1
local and global environmental impact	1
environomic analysis	1
environmental aspect	1
environmental costs	1
mixed environments	1
environment load	1
environmental performances	1
hydrogen environment embrittlement (HEE)	1
environmental voluntary agreement	1
environment pollution	1
genotype by environment	1
environmental samples	1
environmental transport	1
environmental	1
environmental impacts of trace metals	1
urban environment restrains	1
environment protection	1
environmental governance	1
environmental issues	1
aquaculture and environment	1
thermal environment	1
clinical environment	1
environmental performance	1
alpine environments	1
indoor thermal environment	1

space environment	1
economic and environmental viability	1
consequential environmental system analysis	1
wind energy environment	1
built environment	1
wind environments	1
environmental values	1
wind energy environments	1
fetch-limited environment	1
Exergetic Life Cycle Assessment	1
exergy efficiency	1
energy and exergy analysis	1
exergetics	1
exergetic cost	1
energy and exergy analysis	1
energy and exergy analyses	1
exergy change	1
specific exergy index	1
LH2 cryogenic exergy	1
energy exergetization	1
exergy modeling	1
extended exergy	1
nuclear exergy	1
chemical exergy	1
exergy loss	1
energy transfer efficiency	1
attachment efficiency	1
metabolic efficiency	1
coefficient	1
water use efficiency	1
energy efficient technologies	1
diffusion coefficients	1
coulombic efficiency	1
carboxylation efficiency	1
Henry coefficient	1
partition coefficient	1
efficient technology	1
benchmarking energy-efficiency	1
efficiency fossil power generation	1
boiler efficiency	1
improved efficiency	1
rate coefficient	1

rate coefficients	1
loading efficiency	1
temperature coefficient of reactivity	1
activity coefficient	1
partition coefficient	1
coefficient of restitution	1
efficiency measurements	1
shaft efficiency	1
theoretical thermal efficiency	1
volumetric mass transfer coefficients	1
arc efficiency	1
engine's thermal-efficiency	1
quantum efficiency	1
coefficient of performance	1
COD removal efficiency	1
substrate conversion efficiency	1
fuel cycle efficiency	1
combustion efficiency	1
sticking coefficient	1
transverse diffusion coefficient	1
light conversion efficiency	1
reaction rate coefficient	1
coefficient of variation in combustion period	1
mass absorption coefficient	1
fission track registration efficiencies	1
state-specific rate coefficients	1
reactivity coefficients	1
energy-efficiency	1
energy conversion coefficient	1
energy quality coefficient	1
cost efficiency	1
resource use efficiency	1
searching and transport efficiency	1
wave to wire efficiency	1
resource efficiency	1
recycling efficiency	1
power efficient	1
iron resource efficiency of steel production process	1
iron resource efficiency of unit process	1

gim coefficient	1
self-efficacy	1
energy-conversion efficiency	1
heat transfer coefficients	1
efficient buildings	1
optical efficiency	1
light-to-electricity conversion efficiency	1
thermohydraulic efficieny	1
energy efficiency in industry	1
collector efficiency	1
pick-up efficiency	1
attenuation coefficient	1
energy conversion efficiency	1
conversion efficiency	1
thermohydraulic efficiency	1
average heat transfer coefficient	1
energy efficiency in buildings	1
shading coefficient	1
energy efficient building	1
high efficiency	1
efficiency measurement	1
energy efficiency of	1
world record efficiency	1
energy efficient technologies	1
efficiency limitations	1
reflection and transmission coefficients	1
reflection coefficient	1
transmission coefficient	1
power transmission coefficient	1
power reflection coefficient	1
reflection and transmission coefficients	1
working efficiency	1
adjusted determination coefficient	1
pressure coefficients	1
aerodynamic efficiency	1
power coefficient	1
harmonic coefficients	1

Area: Hidrogeno

Palabras	Fre
hydrogen	487
hydrogen production	167
hydrogen storage	131
hydrogen storage materials	33
hydrogen generation	28
hydrogen bonds	23
hydrogen storage alloy	19
hydrogen adsorption	18
hydrogen bond	18
hydrogen economy	18
hydrogen energy	18
hydrogen bonding	16
hydrogen evolution	15
hydrogen peroxide	15
hydrogenation	14
hydrogen absorption	13
hydrogen atom	12
hydrogen production	11
hydrogen embrittlement	11
hydrogen storage alloys	11
hydrogen evolution reaction	10
hydrogen storage material	10
hydrogen diffusion	9
electrochemical hydrogen storage	7
hydrogen combustion	7
hydrogen permeation	7
hydrogen sulfide	7
hydrogen yield	7
hydrogen desorption	6
hydrogen sorption	6
hydrogen absorbing materials	5
hydrogen addition	5
hydrogen molecule	5
hydrogen release	5
hydrogen safety	5
atomic hydrogen	4
fermentative hydrogen production	4
hydrogen enrichment	4
hydrogen flames	4
hydrogen isotopes	4
hydrogen plasma	4
hydrogen production cost	4

hydrogen production process	4
hydrogen productions	4
hydrogen sensor	4
nuclear hydrogen	4
catalytic dehydrogenation	3
hydrogen bonding	3
hydrogen production cost	3
hydrogen storage	3
hydrogen enrichment and separation	3
hydrogen permeability	3
hydrogen purification	3
hydrogen reduction	3
hydrogen separation	3
hydrogen separation reactor	3
hydrogen station	3
hydrogen storage property	3
hydrogen sulphide	3
liquid hydrogen	3
nuclear hydrogen production	3
autonomous plant for hydrogen	2
chemical hydrogen storage	2
CO hydrogenation	2
dehydrogenation	2
dihydrogen bonding	2
distributed hydrogen	2
high-pressure hydrogen production	2
hydrogen bonds	2
hydrogen diffusion	2
hydrogen fraction	2
hydrogen fueling	2
hydrogen isobars	2
hydrogen peroxide	2
hydrogen peroxide generation	2
hydrogen storage capacities at room temperature	2
hydrogen trapping site	2
hydrogen abstraction	2
hydrogen atmosphere	2
hydrogen bonded complexes	2
hydrogen chloride	2
hydrogen compressor	2
hydrogen determination	2
hydrogen doping	2
hydrogen economics	2
hydrogen energy systems	2
hydrogen energy technologies	2
hydrogen evolution reaction	2
hydrogen generation efficiency	2
hydrogen generator	2
hydrogen infrastructure	2
hydrogen ion molecule	2
hydrogen liquefaction	2
hydrogen migration	2
hydrogen modulation doped amorphous silicon	2
hydrogen partial pressure	2
hydrogen pathways	2
hydrogen production and purification	2
hydrogen resource analysis	2
hydrogen scenarios	2
hydrogen standard	2
hydrogen storage performances	2
hydrogen storage characteristics	2
hydrogen terminated diamond	2
hydrogen trapping	2
hydrogen-air mixture	2
hydrogen-bonded chains	2
hydrogen-rich fuel	2
hydrogenated amorphous carbon films	2
intramolecular hydrogen bond	2
kinetics of hydrogen absorption	2
Mg-based hydrogen storage alloys	2
molecular hydrogen	2
polymer based hydrogen sensor	2
production of hydrogen	2
resonance-assisted hydrogen bonding (RAHB)	2
supercritical hydrogen	2
sustainable hydrogen production	2
tritiated hydrogen	2
ultrapure hydrogen	2
(Elastic Coil Detection) Hydrogen Embrittlement	1
A(2)B(7)-type hydrogen storage alloy	1
AB(5)-type hydrogen storage alloy	1

acidic hydrogen	1
adding hydrogen	1
alpha-hydrogen shift reaction	1
alpha-hydrogen transfer reaction	1
atmospheric condition of hydrogen	1
atomic hydrogen/carbon ratio	1
atomic hydrogen adsorption	1
atomic hydrogen transmission	1
blue-shifted O-H center dot center dot center dot Y hydrogen bond	1
blue-shifting hydrogen bonds	1
C-(HO)-O-... hydrogen bonding	1
C-(HO)-O-... hydrogen bonds	1
C-H hydrogen bonds	1
calcium hydrogen triacetate monohydrate	1
carbon-hydrogen bond dissociation enthalpies	1
coal hydrogen	1
combined power and hydrogen production	1
composite hydrogen storage alloy	1
composite hydrogen storage alloys	1
compressed hydrogen	1
condensed atomic hydrogen	1
coupled hydrogen moderator	1
crotonaldehyde hydrogenation	1
cryogenic hydrogen	1
Cu(I) dimers with hydrogen-bonded bridges	1
decalin dehydrogenation/naphthalene hydrogenation pair	1
decoupled hydrogen moderator	1
dehydrogenation catalyst	1
dehydrogenation reaction	1
dense hydrogen	1
dense hydrogen	1
di-sodium hydrogen phosphate	1
diamond-like hydrogenated carbon	1
diffusible hydrogen	1
direct-hydrogen system	1
direct-injection SI hydrogen engine	1
disodium hydrogen phosphates	1
electrochemical hydrogen permeation	1
electrolytic hydrogen production	1
energetic hydrogen mechanism	1
enhanced hydrogen storage capacity	1
ERDA hydrogen depth profiling	1
F-H center dot center dot center dot F hydrogen bonding	1
failure of Sieverts equation with hydrogen mixture	1
fermentative hydrogen production	1
fiber optic hydrogen detector	1
formaldehyde hydrogen generation	1
formate hydrogen lyase	1
fractional-principal-quantum-level atomic and molecular hydrogen	1
fractional-principal-quantum-level hydride ion and hydrogen	1
fullerenated hydrogen	1
functional hydrogen reservoir	1
generating hydrogen	1
global hydrogen energy chain	1
H-infinity hydrogen volume control	1
high-pressure hydrogen	1
high-temperature desorbed hydrogen	1
homogeneous catalysis hydrogen	1
hydrogen concentration	1
hydrogen density-of-states	1
hydrogen economy	1
hydrogen embrittlement	1
hydrogen evolution	1
hydrogen evolution reaction (HER)	1
hydrogen fermentation	1
hydrogen generating microflora	1
hydrogen induced cracking	1
hydrogen overfall	1
hydrogen peroxide therapy	1
hydrogen sulfide	1
hydrogen sulphide	1
hydrogen absorbing material	1
hydrogen absorption kinetics	1
hydrogen absorption amorphous	1
hydrogen absorption kinetics	1
hydrogen absorption/desorption	1

hydrogen absorption/desorption kinetics	1
hydrogen abstraction by oxygen atom	1
hydrogen adsorption/desorption	1
hydrogen alloys	1
hydrogen analysis	1
hydrogen and hydrocarbon combustion	1
hydrogen and hydroxide adsorptions	1
hydrogen and oxygen plasma	1
hydrogen bond acceptor	1
hydrogen bond complexes	1
hydrogen bond dynamics	1
hydrogen bond energy	1
hydrogen bond enthalpy	1
hydrogen bond proton	1
hydrogen bond redshift	1
hydrogen bond systems	1
hydrogen bond vibrations	1
hydrogen bonded system	1
hydrogen bonded dimer	1
hydrogen bondin	1
hydrogen bonding fluid	1
hydrogen bonding network	1
hydrogen charge station	1
hydrogen clusters	1
hydrogen competitiveness	1
hydrogen complex VInH4	1
hydrogen concentration	1
hydrogen concentration effect	1
hydrogen corridors	1
hydrogen coverage	1
hydrogen desorption kinetics	1
hydrogen desorption properties	1
hydrogen diffusion coefficient	1
hydrogen diffusivity	1
hydrogen dilution	1
hydrogen dissociation	1
hydrogen distribution	1
hydrogen effusion	1
hydrogen electrolyzer	1
hydrogen electrooxidation	1
hydrogen end use applications	1
hydrogen energy competitiveness	1
hydrogen energy economy	1
hydrogen energy risk	1
hydrogen energy station	1
hydrogen energy storage	1
hydrogen energy system	1
hydrogen engine	1
hydrogen engine operating conditions	1
hydrogen engine simulation	1
hydrogen engines	1
hydrogen evolution reactions	1
hydrogen export	1
hydrogen exposure	1
hydrogen fluoride dimer	1
hydrogen fluoride tetramer	1
hydrogen for transportation	1
hydrogen formation	1
hydrogen from Black Sea	1
hydrogen fuel	1
hydrogen fueling station	1
hydrogen fuelled engine	1
hydrogen ICE	1
hydrogen induced amorphization	1
hydrogen internal combustion engine	1
hydrogen iodide	1
hydrogen ion inadiation	1
hydrogen ion irradiation	1
hydrogen ions	1
hydrogen ions beam	1
hydrogen isotope effect	1
hydrogen jet flame	1
hydrogen kinetics	1
hydrogen like impurity	1
hydrogen manufacture	1
hydrogen manufacturing	1
hydrogen metabolism	1
hydrogen microalgae	1
hydrogen moderator	1
hydrogen MoS	1
hydrogen negative ion	1
hydrogen onboard storage technology	1

hydrogen ordering	1
hydrogen oxidation	1
hydrogen pathway	1
hydrogen pathway analysis	1
hydrogen permeation studies	1
hydrogen peroxide (H2O2)	1
hydrogen peroxide decomposition	1
hydrogen physisorption	1
hydrogen pinch	1
hydrogen powered car	1
hydrogen predictive models	1
hydrogen pressure drop	1
hydrogen production efficiency	1
hydrogen production rate	1
hydrogen production technologies	1
hydrogen purity	1
hydrogen R&D system	1
hydrogen radical	1
hydrogen recycling	1
hydrogen safety prediction	1
hydrogen sensing system	1
hydrogen sensitization	1
hydrogen spillover	1
hydrogen storage properties	1
hydrogen storage system	1
hydrogen storage alloy bed	1
hydrogen storage and supply	1
hydrogen storage capacity	1
hydrogen storage composite	1
hydrogen storage composites	1
hydrogen storage device	1
hydrogen storage electrode alloys	1
hydrogen storage electrodes	1
hydrogen storage properties	1
hydrogen storage systems	1
hydrogen sulfide dissociation	1
hydrogen sulphide decomposition	1
hydrogen sulphide splitting	1
hydrogen sulphur	1
hydrogen supply cost	1
hydrogen technology politics	1
hydrogen termination	1
hydrogen transfer	1
hydrogen transport	1
hydrogen utilization	1
hydrogen-atom	1
hydrogen-bond	1
hydrogen-bonded complexes	1
hydrogen-bonded liquids	1
hydrogen-bonded system	1
hydrogen-containing alloys	1
hydrogen-fueled engine	1
hydrogen-hydrogen bonding	1
hydrogen-hydrogen interaction	1
hydrogen-induced amorphization	1
hydrogen-induced exfoliation	1
hydrogen-induced vacancy	1
hydrogen-like impurity	1
hydrogen-like atom	1
hydrogen-like ion	1
hydrogen-like system	1
hydrogen-permeable membrane	1
hydrogen-producing bacteria	1
hydrogen-reduction	1
hydrogen/chlorine combustion	1
hydrogenase	1
hydrogenated amorphous carbon	1
hydrogenated amorphous carbon (a-CHx)	1
hydrogenated diamond-like carbon (DLCH) film	1
hydrogenated fuels	1
hydrogenated nanocrystalline silicon	1
hydrogenated petroleum resin	1
hydrogenated Ti6A14V alloy	1
hydrogenation mechanism	1
hydrogenation of toluene	1
hydrogenation-dearomatization	1
hydrogenation/dehydrogenation	1
hydrogenlike impurity	1
hydrogenography	1
hydrogenous material	1
hydrogerphosphate	1
intermolecular hydrogen bonding	1
intramolecular hydrogen bond	1
intramolecular hydrogen bonding	1
intramolecular hydrogen bonds	1

intramolecular hydrogen shifts	1
isopropanol-acetone-hydrogen	1
kinetics of hydrogen absorption	1
kinetics of hydrogen absorption	1
La-Mg-Nihydrogen storage alloy	1
lattice hydrogen	1
light-driven hydrogen production	1
liquid hydrogen storage tanks	1
liquid hydrogen tank	1
liquid hydrogen vaporization	1
LmNi(4.8)Al(0.2) hydrogen storage alloy	1
LN-condensable hydrogen	1
low energy hydrogen ion shower (LEHIS)	1
low hydrogen ferritic steel	1
low-grade hydrogen	1
material for hydrogen storage	1
material of storage hydrogen	1
metal-containing amorphous hydrogenated carbon films	1
metal-hydride hydrogen storage system	1
metal-hydrogen reactor	1
Mg-based hydrogen storage materials	1
modeling hydrogen generator	1
nickel-hydrogen battery	1
non-hydrogen-bonded structure	1
ortho/para hydrogen ratio	1
over-potentially deposited hydrogen	1
oxidative cyclodehydrogenation reaction	1
performance of hydrogen	1
permeation of hydrogen mixture	1
physisorption of molecular hydrogen	1
polymer hydrogel electrolyte	1
pressurized hydrogen	1
production of hydrogen	1
pure hydrogen	1
relativistic hydrogen atom	1
resistance to the hydrogen embrittlement	1
resonance-assisted hydrogen binding	1
reversible hydrogen storage capacity	1
ruthenium hydrogenation catalysis	1
selective hydrogenation	1
simultaneous hydrogen production	1
SOSE hydrogen production	1
special hydrogen atom	1
spin-polarized atomic hydrogen	1
spin-polarized hydrogen	1
suprathermal hydrogen particles	1
sustainable hydrogen economy	1
synthetic chemically crosslinked ionic hydrogels	1
thermal-hydrogen conversion efficiency	1
thermally driven hydrogen compressor	1
thermophilic hydrogen fermentation	1
TiCr based hydrogen storage alloys	1
under-potentially deposited hydrogen	1
vacancy hydrogen cluster	1
vanadium-based storage hydrogen materials	1

Area: Petroleo

Palabras	Fre
hydrocarbon	12
petroleum	6
hydrocarbon processing	4
petroleum vacuum residue	2
petroleum products	2
petroleum coke	2
hydrochloric acid	2
hydrocarbon cracking	2
Petroselinum crispum	1
Quercus petraea	1
Korean petrochemical industry	1
hydrothermal petroleum	1
total petroleum hydrocarbons	1
petroleum wastewater	1
petroleum hydrocarbon	1
petroleum and petroleum products	1

market	
balance between demand and proposition of petroleum	1
petroleum refineries	1
petroleum hydrocarbons	1
petroleum mixtures	1
strategic petroleum reserve (SPR)	1
petroleum degraders	1
petroleum industry	1
total petroleum hydrocarbon (TPH)	1
petroleum systems	1
calcined petroleum coke (CPC)	1
petroleum reservoir	1
petroleum contaminants	1
liquid hydrocarbon fuels	1
polycyclic aromatic hydrocarbons	1
normal hydrocarbon	1
individual hydrocarbons	1
hydrocarbons	1
hydrocarbon reaction mechanisms	1
aromatic hydrocarbons	1
polycyclic aromatic hydrocarbons	1
hydrocracking	1
saturated hydrocarbons	1
hydrocarbon combustion	1
oxygenated hydrocarbons	1
higher hydrocarbon	1
polyaromatic hydrocarbon (PAH)	1
polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH)	1

Area: Politica energética

Palabras	Fre
energy policy	30
climate policy	9
extraction policy	4
policies	3
public policy	2
carbon policy	2
research policy	2
dispatch policies	2
innovation policy	2
policy	2
industrial policy	2
promotion policies	2
sale policy	2
policy instruments	2
policy drivers	1
transport policy	1
transport policy	1
policy schemes	1
Common Agricultural Policy (CAP)	1
public policies	1
policy reform	1
policy framework	1
interactive policy making	1
tax policies	1
national security policy	1
policy analysis	1
climate change policy	1
foreign energy policy	1
regulatory policy	1
replacement policy	1
energy policy instruments	1
cluster policy	1
policy process	1
transportation energy policy	1
Energy Policy Act of 2006	1
policys	1
energy policy mix	1
science and technology policies	1
nuclear energy policy	1
policy coordination	1
sustainable development policies and measures (SD-PAMs)	1
European policy	1
China energy policy	1
low carbon innovation policy	1
sustainable innovation policy processes	1
government policy	1
swedish energy policy	1
promotional policy	1
policy risks	1
policy goals	1
policy support schemes	1
agricultural policy	1
sustainability policies	1

regional policy	1
policy evaluation	1
policy and decision makers	1
power purchase policy	1
policy barriers	1
policy learning	1
regulatory policies	1
marine policy	1

Anexo 37. Metodología de búsqueda, grupos de investigación.

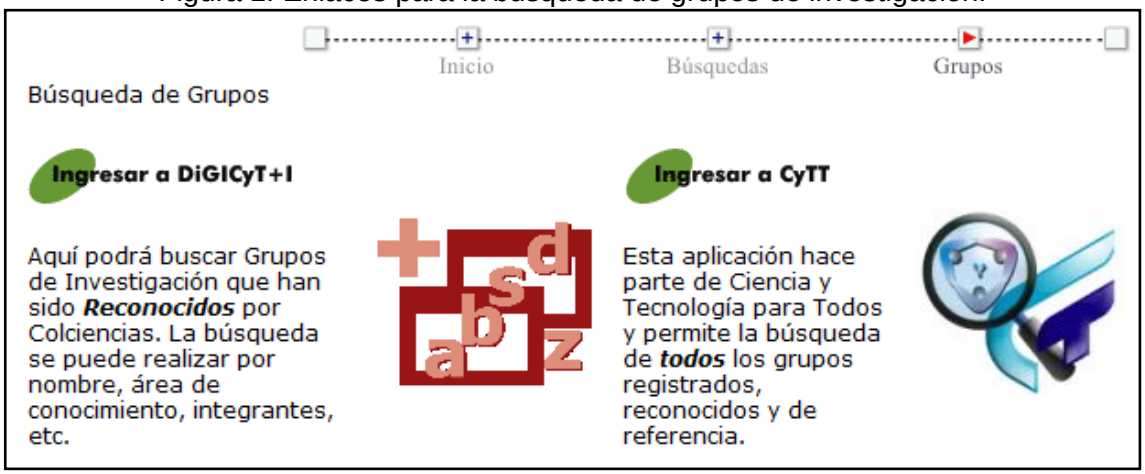
A partir de la página principal de Colciencias, se puede acceder a ScienTI[216], que permite en la opción "Búsquedas" indagar directamente el GrupLAC[217], que almacena registros de grupos de investigación. Es posible acceder al GrupLAC, por medio de dos enlaces:
El primero es a través de el DiGICyT+I – Directorio de Grupos Colombianos de Investigación Científica y Tecnológica e Innovación, en donde "se encuentran la información básica y detallada relacionada con la naturaleza, actividades y productos así como estadísticas estructuradas sobre los mismos"[218].
En el DiGICyT+I se encuentran todos los grupos reconocidos por Colciencias, que son aquellos cumplen las siguientes características:

- Tener dos o más años de existencia.
- Demostrar la producción de por lo menos un producto de nuevo conocimiento, si el grupo tiene dos años de existencia.
- Demostrar la producción de por lo menos un producto de nuevo conocimiento certificado, si el grupo tiene tres años de existencia.
- Reportar una producción bianual mínima de un producto de nuevo conocimiento certificado, si el grupo tiene más de tres años de existencia.
- Tener al menos un proyecto de investigación formalizado en alguna institución, activo dentro de la ventana de observación.
- Reportar al menos dos productos resultantes de actividades de investigación relacionadas con la formación y la apropiación social del conocimiento, divulgación, extensión, o una combinación de éstas. [219]

El segundo es a través de una herramienta de búsqueda identificada como CyTT- Ciencia y Tecnología para Todos, que "permite la consulta de bases de datos que recogen toda la información sobre currículos de investigadores (CvLAC) y hojas de vida de grupos de investigación (GrupLAC) colombianos"[220].
A continuación, en el Esquema #1, se pueden observar los enlaces para acceder al GrupLAC.

[216] ScienTI-Colombia es la plataforma informática de Colciencias. COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas") [en línea], 2008 [citado 25 Septiembre de 2008] < http://thirina.colciencias.gov.co:8081/scienti/jsp/faq.jsp>.
[217] GrupLAC (Grupo Latinoamérica y el Caribe), es un software originalmente desarrollado por el Grupo Stela de la Universidad Federal de Santa Catarina, cuyo objetivo es mantener un directorio de los grupos de investigación, instituciones e investigadores que participan activamente en el desarrollo de nuevas estrategias en el ámbito de la Ciencia, la Tecnología y la innovación. COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas") [en línea], 2008 [citado 25 de 2008] <http://thirina.colciencias.gov.co:8081/scienti/jsp/grupos.jsp>.
[218]SCIENTI. COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas") [en línea], 2008 [citado 29 Septiembre de 2008] <http://scienti.colciencias.gov.co:8081/digicyt.war/ >
[219] SCIENTI. COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas") [en línea], 2008 [citado 29 Septiembre de 2008] <http://scienti.colciencias.gov.co:8081/digicyt.war/ >
[220] SCIENTI. COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas") [en línea], 2008 [citado 29 Septiembre de 2008] <http://scienti.colciencias.gov.co:8081/digicyt.war/ >

Figura 1. Enlaces para la búsqueda de grupos de investigación.



Fuente: http://thirina.colciencias.gov.co:8081/scienti/jsp/grupos.jsp

Se utilizó la herramienta de búsqueda de Ciencia y Tecnología para Todos, debido a que esta muestra todos los grupos de investigación registrados en Colciencias.
Para identificar la opción de búsqueda en CyTT que permita obtener una base de datos adecuada para el estudio en el área de Recursos Energéticos, se realizó un proceso de selección.
Inicialmente, se hizo una búsqueda preliminar por palabras clave, que representaran la idea concreta del área, a través de la opción "Grupo".
A continuación en el esquema #2 se puede observar la opción de búsqueda por palabras clave.

Figura 2. Opción de búsqueda por palabras clave.

Fuente: http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/

Se realizaron las siguientes búsquedas:
Recurso Energético: 5 grupos de investigación[221].
Energía: 37 grupos de investigación[222].
Los resultados obtenidos no se consideraron una muestra suficiente para el estudio, así que se incluyó una palabra que se relacionara con las distintas fuentes energéticas para ampliar las opciones de respuesta. Los resultados fueron los siguientes:

- Energía eólica: 38 grupos de investigación.
- Energía Nuclear: 46 grupos de investigación.

[221]GrupLAC (Grupo Latinoamérica y el Caribe), COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas") [en línea], 2008 [citado 29 Septiembre de 2008] <http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/Gruplac/find.do >.
[222]GrupLAC (Grupo Latinoamérica y el Caribe), COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas") [en línea], 2008 [citado 29 Septiembre de 2008] <http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/Gruplac/find.do >.

- Energía Geotérmica: No arroja resultados.
- Biomasa: 3 grupos de investigación.
- Energía Solar: 37 grupos de investigación[223].

Las búsquedas arrojaron resultados con grupos en común y otros que no eran de interés para la investigación.
Así, buscando una base de datos completa, que incluyera los grupos que trabajaran en el área de Recursos Energéticos, se decidió hacer la búsqueda a través del criterio Grupos por Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, en la sub categoría de Investigación de la energía y minería.
De los grupos de investigación, se tomaron los siguientes datos iníciales para el análisis de la información:

- Nombre del grupo.
- Departamento al que pertenece.
- Institución por la cual se encuentra avalada.
- Estatus, clasificación según Colciencias, que puede ser Registrado, Reconocido, Categoría (A, B, ó C).
- Año de creación.
- Líneas de investigación.
- Servicios
- Producción académica:
    - Artículos de investigación.
    - Capítulos de libro.
    - Libros.
    - Literatura gris.
    - Normas basadas en investigación.
    - Producción artística.
    - Productos asociados.
    - Productos de divulgación.
    - Tesis y trabajos de grado.
    - Otros.
    - No patentados, Protegidos, Secreto industrial.
    - Patentados o registrados.
- Contacto.
- Responsable.
- Área de conocimiento.
- Talento humano:
    - Pregrado / Universitario.
    - Especialización.
    - Maestría.
    - Doctorado.
    - Especialización Residencia médica.

[223]GrupLAC (Grupo Latinoamérica y el Caribe), COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas") [en línea], 2008 [citado 29 Septiembre de 2008] <http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/Gruplac/find.do >.

Los anteriores datos se almacenaron en un documento de Excel®, con el fin de obtener por medio de análisis gráficos la información necesaria para concluir al respecto.

Criterios de selección dentro del Programa Nacional De Investigación De Energía Y Minería

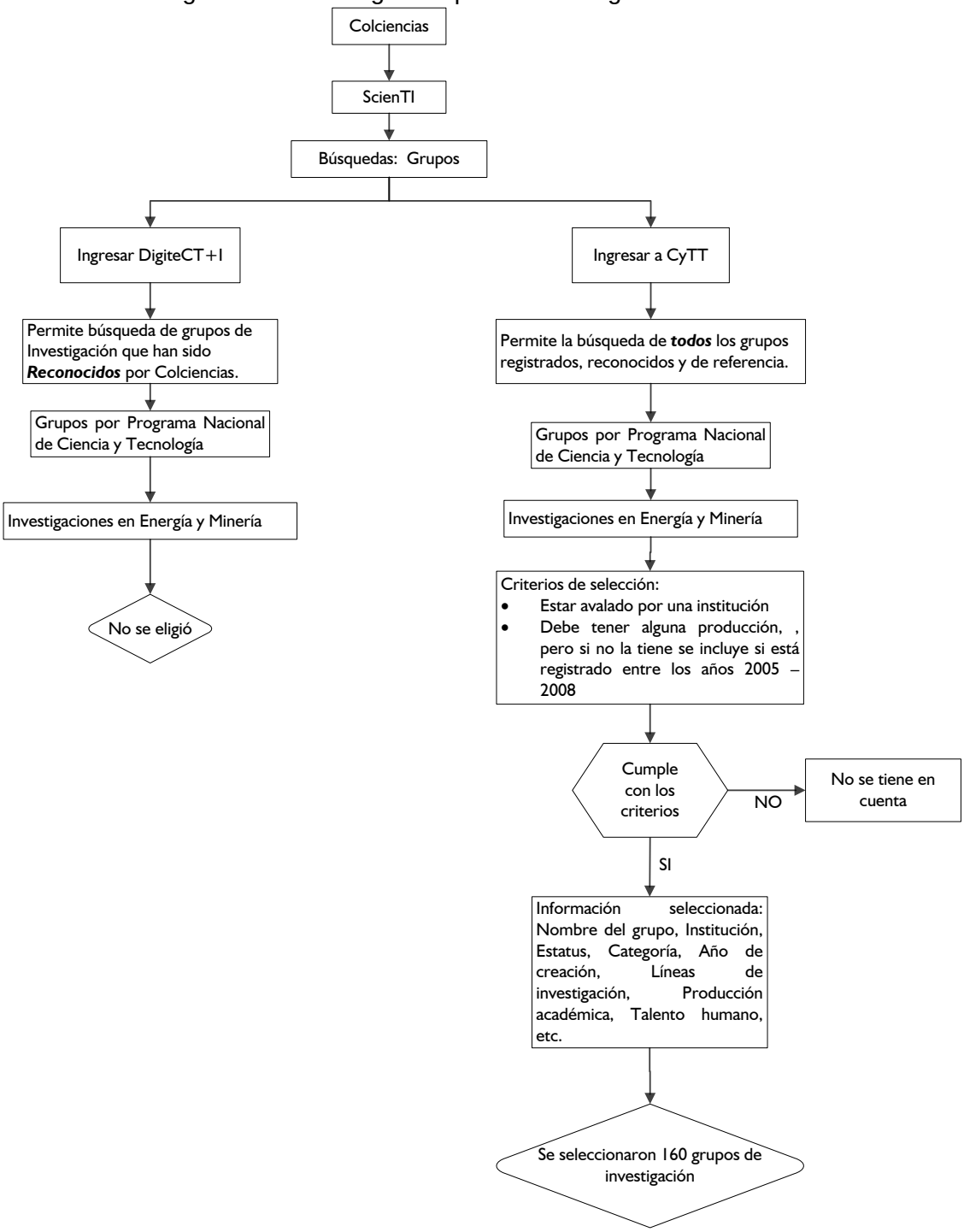
Con el fin de realizar un proceso de investigación válido y obtener resultados que reflejen la situación actual en forma confiable, se establecieron unos criterios de selección que permitieron facilitar la toma de decisiones con cada uno de los grupos.

Los criterios para incluir un grupo de investigación, fueron los siguientes:

- El grupo de investigación debe estar incluido en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería.
- Debe estar avalado por una institución, puesto que es importante contar con el respaldo que certifique que la información suministrada al GrupLAC sea verídica.

- Debe tener alguna producción, pero si no la tiene se incluye si está registrado entre los años 2005 – 2008, ya que se considera un grupo de investigación potencial.

Figura 3. Metodología Grupos de investigación



Anexo 38. Clasificación de COLCIENCIAS para los grupos de investigación

ÍNDICE PARA LA MEDICIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, TECNOLÓGICA O DE INNOVACIÓN[224]

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del marco de política de la actual administración, se ha establecido la necesidad de contar con datos seguros sobre el comportamiento de los diferentes grupos de investigación científica, tecnológica o de innovación, que hacen parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. En el 2002 se consolidaron dos sistemas de acumulación y procesamiento de la información (GrupLAC y CvLAC) que permitieron por primera vez contar con una base de datos para poder tener la capacidad de obtener información en tiempo real, que sirviese de base para la implementación de políticas en el país sobre Ciencia y Tecnología, además de proveer estadísticas confiables para el seguimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia. Este desarrollo también promovió que en el año 2002 se hiciese una clasificación de grupos de investigación en reconocidos y registrados. Si bien la categoría de grupo reconocido es un reconocimiento a una trayectoria de investigación y producción científica, los estándares requeridos para acceder a ella son generales, y no discriminan las diferencias existentes entre el conjunto de **2057** grupos reconocidos a Abril de 2006 en el país. Con el objetivo de tener una información que nos permita diferenciar los grupos reconocidos, se ha desarrollado y probado un instrumento, que clasificará los grupos reconocidos en tres categorías (A, B y C) con base en diferentes variables que se describirán en el transcurso de este documento. El objetivo final de la aplicación de este instrumento de evaluación, es poder contar con una medición de los grupos de investigación en ciencia, tecnología e innovación de nuestro país.

Con base en la experiencia acumulada en la construcción de sistemas de medición para grupos de investigación, Colciencias, conjuntamente con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, el grupo académico CT&S-UN de la Universidad Nacional, ha desarrollado un nuevo índice que se denominará ***ScientiCol***[225]***.***

El índice ***ScientiCol*** ha sido probado con múltiples simulaciones, basadas en el estado de las bases de datos de GrupLAC, revistas nacionales e internacionales, libros, patentes y registros de producción tecnológica y validado con el estado de las bases de datos en línea. Por ello, algunos cambios son normales al aplicar el modelo con datos en línea. Adicionalmente, el modelo ha sido validado con los jefes de los programas nacionales de ciencia y tecnología y con la información disponible en GrupLAC.
Colciencias resalta el compromiso adquirido por los investigadores y líderes de grupo en el diligenciamiento y mantenimiento de la información de CvLAC y GrupLAC, que han

[224] Índice para la medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación, COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el desarrollo de la ciencia y la tecnología "Francisco José de Caldas") [en línea], 2008 [citado 25 de septiembre de 2008]. <http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcol/downloads/archivosSoporteConvocatorias/1448.pdf>.

[225] Colombia forma parte de la "Red internacional de fuentes de información en ciencia tecnología e innovación" conocida como red SCienTI. El país lidera junto con Brasil el desarrollo científico y tecnológico en las áreas de sistemas de información y de la ciencia tecnología e innovación. Dos de los ocho miembros del comité internacional que coordina las acciones de la red son de Colombia: un representante de Colciencias como Organismo Nacional de Ciencia y Tecnología (ONCYT), un representante del grupo académico CT&S-UN como grupo de desarrollo e investigación (GDI). Puede consultarse la página http://www.colciencias.gov.co/scienti para información ampliada. Los sistemas de CvLAC y GrupLAC hacen parte de la plataforma tecnológica que soporta la red.

llevado a convertir estos instrumentos en un estándar nacional.

2. DEFINICIÓN DE GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA O TECNOLÓGICA.

Se define Grupo de Investigación científica o tecnológica como el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su 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.

3. ELEMENTOS ESENCIALES DEL MÓDULO DE CÁLCULO

La medición de los grupos se efectúa a través de sus productos de investigación, resultantes de tres distintas categorías de actividades. Se han identificado once grandes tipos de productos con varios subtipos cada uno, distribuidos en las tres grandes categorías de acción. Tales categorías, tipos y subtipos de productos son:

3.1. Productos que se tendrán en cuenta para la medición

A. Productos o resultados que generan nuevo conocimiento

1. Artículos de investigación

- Artículo publicado en revista especializada que presente resultados originales de investigación del grupo
- Artículo corto
- Artículo de revisión[226].
- Presentación de caso clínico[227] o reportes de caso

2. Libros de investigación

- Libro de autor que presente resultados de investigación del grupo

3. Capítulos de libros

- Capítulo en libro que presente resultados de investigación del grupo

4. Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados

- Producto tecnológico
- Diseño industrial
- Esquema de trazado de circuito integrado
- Nueva variedad (vegetal o animal) o nueva raza
- Software de desarrollo en informática
- Software aplicativo especializado

[226] Se consideran artículos de revisión, aquellos que tratan sobre estudios hechos por el, o los autores; con el fin, de dar una perspectiva general del estado de un dominio específico de la ciencia y la tecnología, de sus evoluciones durante un período de tiempo, y donde se señalan las perspectivas de su desarrollo y de evolución futura. Estos artículos son realizados por quienes hayan logrado tener una mirada de conjunto del dominio, y están caracterizados por revisar una amplia bibliografía, que se refleja en el gran número de referencias bibliográficas.

[227] Estos se consideran como artículos, únicamente cuando pertenecen a grupos que tienen proyectos de investigación clínicos.

- Proceso analítico
- Proceso instrumental
- Proceso industrial
- Proceso pedagógico
- Proceso terapéutico

5. Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial

- Prototipo industrial
- Planta piloto
- Productos o procesos protegidos por secreto industrial

6. Normas basadas en resultados de investigación

- Regulación o norma social, educativa, ambiental o de salud formalmente legalizada
- Norma técnica

7. Literatura de circulación restringida y otros productos no certificados

- Documento de trabajo (working paper)
- Otros productos (mapas y cartografía; base de datos de referencia para investigación con información sistematizada; colección biológica de referencia con información sistematizada; secuencia de macromolécula en base de datos de referencia; producto o proceso tecnológico no patentado ni registrado)

B. Productos de actividades de investigación del Grupo, relacionadas con formación de investigadores

8. Tesis y trabajos de grado

- Tesis doctoral sustentada y aprobada, dentro del marco de investigación del grupo
- Tesis de maestría sustentada y aprobada, dentro del marco de investigación del grupo
- Trabajo de grado sustentado y aprobado, dentro del marco de investigación del grupo

9. Participación en programas académicos de postgrado

- Programa o línea de doctorado, basada en la investigación del grupo
- Programa o línea de maestría, basada en la investigación del grupo
- Curso diseñado para programa doctoral, basado en resultados de la investigación del grupo
- Curso diseñado para programa de maestría, basado en resultados de la investigación del grupo

C. Productos relacionados con la extensión de las actividades de investigación del grupo y de sus resultados: apropiación social del conocimiento.

10. Productos asociados a servicios técnicos o consultoría cualificada

- Servicio técnico

- Servicio de consultoría
- Curso de extensión basado en resultados de investigación

11. Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación del grupo

- Artículo publicado en revista de divulgación
- Libro de divulgación científica
- Cartilla
- Video o película de popularización de resultados de investigación, artículo de periódico sobre resultados de investigación, programa de radio sobre resultados de investigación
- Organización de evento científico o tecnológico (congreso, feria, etc.)
- Presentación de ponencia en evento científico o tecnológico
- Capítulo en memorias de congreso editadas como libro, que presente resultados de investigación del grupo
- Carta al editor, editorial, nota

D. Productos o resultados artísticos que generan nuevo conocimiento

12. Productos artísticos resultados de investigación del grupo.

- Arreglo musical
- Composición musical
- Obra de arte visual
- Otra producción artística / cultural

3.2. *Cálculo del peso de cualquier producto*

Para cada grupo, se calcularán los totales de productos presentados por cada uno de los tipos y subtipos de productos. Para el cálculo de los índices de producción y productividad, se procederá según se explica a continuación.

La Tabla 1 presenta los pesos relativos (R) de cada subtipo de producto dentro de cada uno de los 12 tipos de productos que se listan en el numeral 3.1. En los pesos relativos, el valor de uno (1.0) es otorgado al subtipo considerado más significativo dentro del tipo de producto.

Los subtipos de producto tiene asociados tres indicadores[228] denominados: Indicador de

[228] *Indicador de existencia:* Demuestra que las actividades/productos existen, permitiendo establecer una fuente o medio de verificación. Los requisitos para verificar la existencia de un producto están señalados con el signo asterisco (*) en la columna de indicador de existencia en la Matriz 1
Indicador de calidad: Determina una medida de la calidad de los productos resultantes de las actividades del grupo. En general, en el trabajo investigativo, es la evaluación por pares el principal indicador de calidad; es decir, se deposita en ellos la confianza del análisis de la calidad de los productos. Estos indicadores se construyen, por lo tanto, se busca evidencias de que el producto fue sometido a evaluación de pares, del número y diversidad de los mismos, de su cercanía o lejanía al grupo, de su nivel científico, de la relación entre la especialidad de los pares y la del grupo. En algunas investigaciones el principal indicador de la calidad de los productos/actividades, es el grado de aplicación y aceptación por parte de los usuarios (industriales, comunidades sociales, sector gubernamental, etc.).
Indicador de visibilidad, circulación y uso: En el modelo de relación entre Ciencia y Sociedad, cabe preguntarse, aún desde antes de empezar una investigación, hacia dónde va dirigido el conocimiento que se genera, qué consecuencias sociales,

existencia (*Ie)*, Indicador de calidad (*Ic)*, e Indicador de visibilidad, circulación y uso (*Ivcu)* (o indicador de apropiación social del conocimiento), como se muestra en la Matrices 1 a 4[229]. El indicador *Ie* es utilizado como la base para aceptar un producto en el cálculo. Este indicador solo toma dos valores: cero o uno. El valor cero significa que el producto no puede ser aceptado porque la información consignada en el software no es suficiente para verificar su existencia. El valor uno significa que el producto es aceptado para el cálculo. Los indicadores *Ic* e *Ivcu* son utilizados para reconocer la calidad interior de los productos de nuevo conocimiento y su visibilidad, circulación y uso por parte de la sociedad, y tendrán valores máximos de tres y uno, respectivamente.

El peso de un producto presentado por un grupo se calcula según la siguiente fórmula:

$$P = \begin{cases} R \times Ie \times (1 + Ic + Ivcu) & si\ es\ un\ producto\ de\ nuevo\ conocimiento\ certificado, \\ & exceptuando\ la\ producción\ no\ certificada\ (07) \\ R \times Ie & si\ es\ un\ producto\ relacionado\ con\ formación\ o\ con\ consultorías \\ & cualificadas\ o\ servicios\ técnicos, divulgación\ y\ popularización\ de \\ & resultados\ de\ investigación\ y\ la\ producción\ no\ certificada\ (07) \end{cases}$$

Recordado que el Ic y el Ivcu son cero para los productos divulgación, formación y producción no certificada (07)

Tabla 1. Pesos relativos de cada subtipo de producto dentro de cada uno de los doce tipos de Productos

Tipos y subtipos de productos	**Peso relativo (R)**
1. Artículos de investigación	
Artículo completo.	1.0
Artículo corto.	0.6

ambientales y éticas tiene, si sirve realmente para mejorar la sociedad. Aún más, la producción de nuevo conocimiento, ya no es tema únicamente de los investigadores, sino que interesa a la sociedad, no se trata de que unos producen y otros utilizan, sino que todos tenemos que estar pendientes y participar. Este nuevo contrato debe asegurar que el conocimiento científico sea socialmente robusto, y que su producción sea vista por la sociedad como transparente y participativa. Por las razones anteriores, en el análisis de los productos de investigación de esta convocatoria se ha dedicado especial atención a este punto.

El indicador de visibilidad-circulación y uso, está teniendo en cuenta la medida en que los productos de investigación se están haciendo visibles y sean apropiados socialmente. Los indicadores de visibilidad, circulación y uso, permiten establecer en qué medida circulan los resultados, si hay evidencia de que llegan a quienes es más importante que lleguen, incluyendo en ellos a los pares, a los especialistas de la misma disciplina en Colombia, en la región o regiones en qué es importante el resultado, en la escala internacional, etc. Si los resultados llegan a comunidades o grupos sociales para los cuales es de mayor interés su uso, si llegan a los consumidores a través del mercado, si su circulación los lleva a convertirse en estándares o normas en determinado ámbito, si de su circulación y aprovechamiento queda traza evidente, a través de las citas, del impacto en el mercado, etc.

[229] A los productos de nuevo conocimiento se les han definido los tres indicadores (existencia, calidad y visibilidad-circulación-uso); a los productos relacionados con la formación de investigadores y con la extensión y apropiación social del conocimiento, solamente se les han definido indicadores de existencia para esta convocatoria.

Artículo de revisión.	0.3
Presentación de casos clínicos o reportes de caso.	0.3
2. Libros de investigación	
Libro de autor de resultados de investigación.	1.0
3. Capítulos de libro	
Capítulos en libros que presenten resultados de investigación.	1.0
4. Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados	
Producto tecnológico.	1.0
Diseño industrial.	1.0
Esquema de trazado de circuito integrado.	0.6
Nueva variedad (vegetal o animal) o nueva raza.	1.0
Software de desarrollo en informática.	1.0
Software aplicativo especializado.	0.5
Proceso analítico.	1.0
Proceso instrumental.	1.0
Proceso industrial.	1.0
Proceso pedagógico.	1.0
Proceso terapéutico.	1.0
5. Productos o procesos tecnológicos, usualmente no patentables o protegidas por secreto industrial	
Producto o proceso protegido por secreto industrial.	1.0
6. Normas basadas en los resultados de investigación	
Regulación o norma social, educativa, ambiental y de salud.	1.0
Norma técnica.	1.0
7. Literatura gris y otros productos no certificados	
Documento de trabajo (working papers).	1.0
Otros productos (Ej.: mapas y cartografía; bases de datos; colecciones biológicas; colección biológica de referencia; secuencia de macromolécula en base de datos de referencia producto o proceso tecnológico no patentado ni registrado).	1.0
8. Tesis y trabajos de grado	
Tesis doctoral sustentada y aprobada.	1.0
Tesis de maestría sustentada y aprobada.	0.5
Trabajo de grado sustentado y aprobado.	0.1
9. Participación en programas académicos de postgrado	
Programa o línea de doctorado basada en investigación del grupo.	1.0
Programa o línea de maestría basada en investigación del grupo.	0.7
Curso diseñado para programas doctorales basado en investigación del grupo.	0.3
Curso diseñado para programas de maestría basado en investigación del grupo.	0.3
10. Productos asociados a servicios técnicos, o a consultoría cualificada	
Servicios técnicos.	1.0

Servicio de consultoría.	1.0
Curso de extensión basado en resultados de investigación.	0.3
11. Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación	
Artículo publicado en revista de divulgación.	0.5
Libro de divulgación científica.	1.0
Cartilla.	0.5
Video o película de popularización de resultados, artículo de periódico con resultados de investigación, programa de radio con resultados de investigación.	0.5
Organización de evento científico o tecnológico.	0.3
Presentación de ponencia en evento científico o tecnológico.	0.3
Capítulo en memorias de congreso editadas como libro.	0.5
Cartas al editor, editoriales, notas.	0.5
12. Productos artísticos resultados de investigación del grupo	
Arreglo musical	1.0
Composición musical	1.0
Obra de arte visual	1.0
Otra producción artística / cultural	1.0

3.3. *Cálculo de los indicadores e índices*

Después de determinar y validar toda la información necesaria, se inicia el cálculo de los indicadores de producción de cada uno de los tipos de producto del grupo.

La tabla 2, hace una descripción de las variables que van a intervenir en el cálculo de los indicadores, en donde se diferencian los productos según el criterio de calidad y el tipo de producto

Tabla 2. Diferenciación de los productos según el criterio de calidad y el tipo de producto

Categoría	Descripción	Notación	Calidad
Productos o resultados que generan nuevo conocimiento	Indicadores de producción de artículos	ART-A	3.0
		ART-B	1.6
		ART-C	0.6
		ART-0	0.0
	Indicadores de producción de capítulos libros	CAP-A	3.0
		CAP-0	0.0
	Indicadores de producción de libros	LIB-A	3.0
		LIB-0	0.0
	Indicadores de producción de normas	NORM-A	3.0
		NORM-0	0.0
	Indicadores de producción tecnológica patentada o registrada	PAT-INV	3.0
		PAT-MOD-	2.0

		UTIL	
		PAT-REG	1.5
	Indicador de producción tecnológica no patentada, ni registrada (secreto industrial)	NO-PAT	3.0
Productos de actividades de investigación del Grupo, relacionadas con formación de investigadores	Indicador de cursos de programas de doctorado	CUR-D	0.0
	Indicador de cursos de programas	CUR-M	0.0
	Indicador de programa Académico de doctorado	PRG-ACAD-D	0.0
	Indicador de programa Académico de maestría	PRG-ACAD-M	0.0
	Indicador de tesis de doctorado	TES-D	0.0
	Indicador de tesis de maestría	TES-M	0.0
	Indicador de trabajos de grado	TRAB-GR	0.0
Productos relacionados con la extensión de las actividades de investigación del grupo y de sus resultados: apropiación social del conocimiento.	Indicador de literatura gris	LIT-GRIS	0.0
	Indicador de productos asociados a servicios técnicos, o a consultoría cualificada	PA-ST	0.0
	Indicador de producción de divulgación	P-DIV	0.0
Productos artísticos resultados de investigación del grupo	Indicador de producción artística	P-ARTIST	3.0

Con respecto a la diferenciación anterior, se obtiene diferentes indicadores de producción según la diferenciación de calidad y el tipo de producto, anterior. La forma de obtener cada uno de ellos es similar, así:

$$I = \sum_{i=1}^{n_1} P_i$$

En donde I es una de estas variables: ART-A, ART-B, ART-C, ART-0, CAP-A, CAP-B, CAP-0, LIB-A, LIB-B, LIB-0, NORM-A, NORM-0, PAT-INV, PAT-MOD-UTIL, PAT-REG, NO-PAT, CUR-D, CUR-M, PRG-ACAD-D, PRG-ACAD-M, TES-D, TES-M, TRAB-GR, LIT-RIS, PA-ST, P-DIV o P-ARTIST y *Pi* es el peso de cada uno de los productos que correspondan por calidad y tipo de producto asociados a esta variable.
A partir de los anteriores indicadores, se obtiene lo siguiente:

Indicador de producción de nuevo conocimiento IND_PRODC_NC

Indicador de producción de nuevo conocimiento Tipo A
IND_PRODC_NC_A
Indicador de producción de formación IND_PRODC_F
Indicador de producción de divulgación IND_PRODC_D

En donde, el indicador de producción de nuevo conocimiento **IND_PRODC_NC** se define de la siguiente manera:

IND_PRODC_NC = (I art + 3 I lib + (3/5) I cap + I nor +3 I pat + 2 Inopat + 3 I artist) / TOG,

Donde,

art = I (ART-A + ART-B + ART-C + ART-0) / 5
I lib= (LIB-A + LIB-B + LIB-0) / 5
I cap = (CAP-A + CAP-B + CAP-0) / 5
I nor = (NOR-A + NOR-0) / 5

I pat = (PAT-INV + PAT-MOD-UTIL + PAT-REG) /5

I nopat = NO-PAT / 5

I artist = P-ARTIST / 5

Se realiza una división por 5, para normalizar los datos, ya que es el máximo puntaje obtenido para los productos o resultados que generan nuevo conocimiento: (1.0) si el producto tiene existencia, (3.0) la más alta calidad y (1.0) el indicador de visibilidad.
Con los productos de más alta calidad se construye el indicador de producción de nuevo conocimiento tipo A, como sigue:

IND_PRODC_NC _A = (ART-A + (3/5) CAP-A + 3 LIB-A + NORM-A + 3 PAT-INV + 3 PAT-MOD-UTIL + 3 PAT-REG + 2 NO-PAT + 3 P-ARTIST) / (5 * TOG)

Se realiza una división por 5, para normalizar los datos, ya que es el máximo puntaje obtenido para los productos o resultados que generan nuevo conocimiento: (1.0) si el producto tiene existencia, (3.0) la más alta calidad y (1.0) el indicador de visibilidad.
El indicador de formación de calcula como sigue:

IND_PRODC_F = (TES-D + TES-M + TRAB-GR +PRG-ACAD-D + PRG-ACAD-M + CUR-D + CUR-M) / TOG

Como se puede ver en las operaciones anteriores, para obtener los indicadores, es necesario dividir por el tiempo de observación del grupo (TOG), los años de existencia del grupo dentro de la ventana de observación.

Los siguientes son los índices de producción del grupo:
Índice de producción de nuevo conocimiento IND_NC
Índice de producción de nuevo conocimiento Tipo A IND_NC_A
Índice de producción de formación IND_F
Índice de producción de divulgación IND_D

Calculados de la siguiente manera:

$$IND_NC = \begin{cases} 1 & \text{si } IND_PRODC_NC > Umbral_NC \\ \dfrac{IND_PRODC_NC}{Umbral_NC} & \text{si } IND_PRODC_NC \leq Umbral_NC \end{cases}$$

Donde **Umbral_NC** = 2 es el umbral de producción de nuevo conocimiento, y puede interpretarse como la producción anual, esperada de un grupo de cuatro investigadores.

$$IND_NC_A = \begin{cases} 1 & si\ IND_PRODC_NC_A > Umbral_NC_A \\ \dfrac{IND_PRODC_NC_A}{Umbral_NC_A} & si\ IND_PRODC_NC_A \leq Umbral_NC_A \end{cases}$$

Donde **Umbral_NC_A** = 0.5 es el umbral de producción de nuevo conocimiento A, que se interpreta como un producto de tipo A cada dos años en promedio.

$$IND_F = \begin{cases} 1 & si\ IND_PRODC_F > Umbral_F \\ \dfrac{IND_PRODC_F}{Umbral_F} & si\ IND_PRODC_F \leq Umbral_F \end{cases}$$

Donde **Umbral_F** = 1 es el umbral de producción de formación

$$IND_D = \begin{cases} 1 & si\ IND_PRODC_D > Umbral_D \\ \dfrac{IND_PRODC_D}{Umbral_D} & si\ IND_PRODC_D \leq Umbral_D \end{cases}$$

Donde **Umbral_D** = 1 es el umbral de producción de divulgación
El último cálculo que se realiza en este modulo corresponde al del índice ScientiCol de la siguiente manera:

ScientiCol = 5 IND_NC + 3.5 IND_NC_A + 1.0 IND_F + 0.5 IND_D

3.4. *CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE SCIENTICOL*

El índice ScientiCol presenta tres características nuevas en relación con modelos anteriores que buscan mejorar la calidad y equidad de la medición. La primera corresponde a la no utilización de la productividad. Si bien, conceptualmente la medición por productividad (normalizando la producción por el número de investigadores equivalentes a tiempo completo), es lo más adecuado para mediciones de este tipo, la experiencia de convocatorias de años anteriores y los datos actuales, muestran deformaciones que se deben principalmente, a la falta de claridad acerca de cómo definir el denominador; ya que la declaración que hacen los líderes de grupo sobre quiénes son sus investigadores, su permanencia y dedicación al grupo, es difusa. Por ejemplo, se encuentra que en los datos de los autores de productos, algunos figuran como integrantes del grupo y no son declarados como investigadores. Esta es una situación normal en un grupo, pero frente a un modelo de productividad, presenta problemas para los cálculos basados en la definición de investigador a tiempo completo.

El problema del efecto de tamaño en grupos grandes, que se introduce al utilizar la producción en lugar de la productividad en la construcción del índice ***ScientiCol,*** es suavizado utilizando un umbral para un grupo típico de cuatro investigadores y una producción equivalente de dos artículos de alto nivel tipo A (definida más adelante) por año. El análisis de la información muestra que los índices construidos a partir de la producción, frente a los construidos con productividad, tienen una correlación aproximada del 76%.

La segunda característica del índice ScientiCol, es que evita el efecto acumulativo que permitiría a un grupo obtener muy alto puntaje, sin producción de tipo A, aunque no es posible eliminar este efecto en su totalidad, en el índice ***ScientiCol*** se separa el peso de los productos de tipo A[230]. Así el índice de producción propuesto tiene la forma:

5* (Índice de producción general) + 3.5*(Índice de producción de tipo A),

De esta forma, solo la producción de tipo A logra un peso completo global de 8.5 en una escala de 0 a 10. Solamente se alcanza el máximo índice de producción si se tiene producción de tipo A. El índice de producción general incluye la producción de tipo A.

La tercera característica introducida en la construcción del índice ScientiCol, es la interpretación de los indicadores. Para lograr una mejor interpretación de los resultados, se incorporan dos características en la construcción del índice ***ScientiCol***: primero, se divide entre 5 el peso de los productos para que todos los productos tengan valores entre 0 (sin índice de existencia) y 1. El peso original está entre 0 y 5. Segundo, se introduce como pesos G un anclaje que compara entre tipos de producción de forma general. Esta modificación tiene el efecto adicional de permitir que grupos con producción de alto nivel de diferente tipo, obtengan puntajes altos con producción de alto nivel de diferente tipo: artículos, libros, productos patentados o registrados.

El anclaje propuesto para los pesos G se basa en definir como unidad de medida el articulo y utilizar las siguientes ponderaciones de G para la producción: artículo 1, libro de investigación 3, capítulo de libro de investigación 3/5, producto tecnológico patentable o registrable 3, producto tecnológico no patentable o protegido por secreto industrial 2. Los productos de formación y de divulgación, todos con su peso original de 1. Como estos últimos son de diferente campo estadístico, no se suman entre sí y solo se comparan entre ellos.

Así, el índice ***ScientiCol*** tiene las siguientes características:

1. Se mantienen las definiciones básicas de existencia, calidad y visibilidad, circulación y uso, presentadas en el documento conceptual de la convocatoria del año 2002.
2. En la construcción de ***ScientiCol***, no se tiene en cuenta si en GrupLAC, los productos están asociados a proyectos de investigación formales[231].
3. No se utiliza la productividad. En su lugar se utiliza producción anualizada y se corrige con un umbral que asume como producción anual un equivalente en artículos artículos de tipo A. Esto no significa que se requieren necesariamente artículos de tipo A para alcanzar el máximo valor posible, y solo se trata de una estimación de la producción esperada de un grupo de investigación típico. El valor numérico de este umbral es de 2, y puede interpretarse como la producción anual esperada de un grupo de cuatro investigadores.

[230] Por producción de tipo A se entiende en este documento, aquella que en cada tipo de producto tenga el máximo valor de calidad, es decir, los productos que alcanzan el máximo peso en el indicador de calidad de los productos. Este peso máximo siempre tiene el valor de 3 (Ver Matriz 1 al final de este documento). Para el caso de la producción tecnológica se consideran productos de tipo A, adicionalmente a los productos con patentes de invención, de modelos de utilidad y a los registrados formales que sean verificables.

[231] Sin embargo, en la aplicación GrupLAC, los directores de grupo podrán continuar asociando productos a proyectos de investigación por iniciativa propia, con el objetivo de mantener la estructura e integridad de la información de su grupo.

4. Se separa la producción de tipo A, para evitar que grupos sin producción tipo A, alcancen los valores más altos del índice ***ScientiCol***. El umbral de producción de tipo A es 0.5, y corresponde a tener en promedio un producto de tipo A cada dos años.

5. El peso de los productos se divide entre 5 (el máximo peso alcanzable por producto) y se establece e libro de investigación 3, capítulo de libro de investigación 3/5, producto tecnológico 3, producto tecnológico no patentable o protegido por secreto industrial 2. Los productos de formación y de divulgación, todos con su peso original de 1. Como estos últimos son de diferente campo estadístico, no se suman entre sí y solo se comparan entre ellos.

4. CONDICIONES PARA LA MEDICION DE GRUPOS

4.1. Ventana de Observación

El interés está centrado en aquellos grupos que se encuentran activos. Así. La observación estará limitada a las actividades actuales o recientes del grupo, entendiéndose por "reciente" el periodo de los últimos 8.9 años.

4.2. Categorías

El modelo de categorización[232] propuesto es:

Grupos Categoría A: Índice ***ScientiCol*** mayor o igual a 8 y tener al menos cinco años de existencia

Grupos Categoría B: Índice ***ScientiCol*** mayor o igual a 5 y tener al menos tres años de existencia.

Grupos Categoría C: Índice ***ScientiCol*** mayor o igual a 2 y tener al menos dos años de existencia

Matriz 1. Productos o resultados del grupo que generan nuevo conocimiento

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA	INDICADOR DE CALIDAD[233]	INDICADOR DE VISIBILIDAD, CIRCULACIÓN, USO

[232] Solo podrán categorizarse grupos que a la fecha, estén reconocidos, y se inscriban a la convocatoria de medición. GrupLAC tendrá un módulo adicional de inscripción que solamente contendrá la opción para inscribirse a la convocatoria de medición.

[233] Los valores en cada indicador son aditivos para cada producto excepto para los artículos. Si la suma final de estos valores supera el valor máximo de 3.0 para el indicador de Calidad, o de 1.0 para el indicador de Visibilidad, Circulación y Uso, se toma este valor máximo.

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA	INDICADOR DE CALIDAD[233]	INDICADOR DE VISIBILIDAD, CIRCULACIÓN, USO
Artículo completo publicado en revista especializada que presente resultados originales de investigación del grupo	Referencia bibliográfica: ISSN (*), nombre revista (*), título (*), autor(es) (*), volumen, número, fecha (*), o referencias virtuales si se trata de revistas electrónicas.	Publicado en revista A[234] (3.0) Publicado en revista B11 (1.6) Publicado en revista C (0.6)	Uso del producto en algún sector de la sociedad (1.0)
Artículo corto			
Artículo de Revisión (nueva interpretación de la literatura científica)			
Presentación de caso clínico o reporte de caso			
Libro de autor que presente resultados de investigación del grupo Capítulo en libro que presente resultados de investigación del grupo	Referencia editorial del libro: Título (*), autores (*), ISBN (*), editorial (*), ciudad, año de publicación (*), número de páginas del libro, número de ediciones.	Libros o capítulos de libro tipo A: Certificación de comité de evaluación o de editorial informando que es un libro de investigación o especificación en la carátula o en el interior del libro que indique que presenta resultados de investigación de los autores. (3.0)	Libro con reseña en revista indexada (0.6) Libro con reseña en revista referenciada en base bibliográfica con comité de selección (0.3) Libro con reseña en revista referenciada en base bibliográfica sin comité de selección (0.1) Libro traducido (0.4) Uso del producto en algún sector de la sociedad (0.5)

[234] La categoría de las revistas esta determinada por el sistema de indexación para el caso de las revistas colombianas y por las condiciones del sistema de homologación para el caso de las revistas extranjeras (aplicando dichas condiciones, alrededor de 36000 revistas extranjeras tienen categoría).

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA	INDICADOR DE CALIDAD[233]	INDICADOR DE VISIBILIDAD, CIRCULACIÓN, USO
Producto o proceso tecnológico resultado de investigación que dio origen a patente o registro: producto tecnológico, diseño industrial, esquema de trazado de circuito integrado, variedad vegetal o animal o nueva raza, software, proceso analítico, proceso instrumental, proceso industrial, proceso pedagógico, proceso terapéutico	Título del producto o proceso (*)	Patente de invención o su equivalente en otro país (3.0)	Contrato de regalías:
	Número o código de la patente o registro aprobado en la superintendencia de industria y comercio o equivalente (*)	Patente de modelo de utilidad o su equivalente en otro país (2.0)	Número del Contrato (1.0)
	Fecha de obtención de la patente o registro(*)	Registro (1.5)	Producto en el mercado: Nombre comercial del producto (1.0)
Producto o proceso tecnológico resultado de investigación usualmente no patentable o protegido por secreto industrial: planta piloto, prototipo industrial, producto o proceso protegido por secreto industrial	Título del producto o proceso (*)	Número o código de la certificación institucional o empresarial que garantiza la existencia, calidad y aplicación del producto o proceso no patentable. (3.0)	Producto en el mercado:
	No. del contrato o convenio del grupo con el solicitante o usuario del producto o proceso (*)	Número o código de la certificación institucional o empresarial que garantiza la existencia, calidad y aplicación del producto o proceso protegido por secreto industrial (3.0)	Nombre comercial del producto originado a partir del secreto industrial (1.0)
	Fecha del producto (*)		Uso del producto en algún sector de la sociedad (1.0)
Regulación o norma social, educativa, ambiental o de salud formalmente legalizada	Referencia: título de la regulación o norma (*), número (*), fecha de expedición (*), entidad competente que la emitió (*)	Nivel y alcance de la regulación o norma: Protocolo, Ley, Decreto, Ordenanza o acuerdo (3.0)	Uso del producto en algún sector de la sociedad (1.0)
Norma técnica	Referencia: título de la norma (*), número (*), fecha de expedición (*), entidad competente que la emitió (*)	Número o código de la certificación institucional de la calidad y aplicación de la norma técnica (por ejemplo certificación de aplicación del Icontec) (3.0)	Nivel y alcance de la norma: Norma sectorial (0.8) Norma Nacional (0.9)Norma Internacional (1.0)

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA	INDICADOR DE CALIDAD[233]	INDICADOR DE VISIBILIDAD, CIRCULACIÓN, USO
			La norma se convirtió en una guía técnica obligatoria (0.8)
Documento de trabajo(workingpaper)	Referencia bibliográfica (*): título (*), autor (*), institución que publica (*), fecha (*)	No tiene indicador	No tiene indicador
Otros productos como: mapa, cartografía, base de datos de referencia para investigación, colección biológica de referencia con información sistematizada, secuencia de macromolécula en base de datos de referencia y productos o procesos tecnológicos no patentados ni registrados (Diseño industrial, esquema de trazado de circuito integrado, software, etc.)	Referencia (*): Nombre del producto, (*), autor (*), Nombre de la institución que lo certificó o donde está el producto (*), fecha (*) Número o código de certificación institucional o empresarial de la existencia del producto (*) Contrato o convenio del grupo con el solicitante o usuario del producto o proceso	No tiene indicador	No tiene indicador

Matriz 2. Productos de actividades de investigación del grupo relacionadas con la formación de investigadores

TIPO DE PRODUCTO	INDICADOR DE EXISTENCIA
Tesis doctoral sustentada y aprobada	Referencia bibliográfica (*): título, autor, institución que otorga el título, director y codirectores, año de sustentación.
Tesis de maestría sustentada y aprobada	Referencia bibliográfica (*): título, autor, institución que otorga el título, director y codirectores, año de sustentación.
Trabajo de grado (pregrado) sustentado y aprobado	Referencia bibliográfica (*): título, autor, institución que otorga el título, director y codirectores, año de sustentación.
Programa o línea de doctorado basada en la investigación del grupo	Nombre del programa o línea (*) Número y fecha del acto administrativo certificado por la Comisión Nacional de Maestrías y Doctorados y en el caso de la Universidad Nacional de Colombia certificado del Consejo Superior o Consejo Académico (*)

Programa o línea de maestría basada en la investigación del grupo	Nombre del programa o línea (*)
	Número y fecha del acto administrativo certificado por la Comisión Nacional de Maestrías y Doctorados y en el caso de la Universidad Nacional de Colombia certificado del Consejo Superior o Consejo Académico (*)
Curso diseñado para programas doctorales basado en resultados de investigación del grupo	Nombre del curso (*)
	Número o código de la certificación institucional(*) (programa doctoral, departamento, facultad, universidad) (*)
	Fecha de creación (*)
Curso diseñado para programas de maestría basado en resultados de investigación del grupo	Nombre del curso (*)
	Número o código de la certificación institucional(*) (programa doctoral, departamento, facultad, universidad) (*)
	Fecha de creación (*)

Reconocimiento Para Grupos De Investigación Año 2006

DECRETO 460 DE 1995[235]

(marzo 16)

por el cual se reglamenta el Registro Nacional del Derecho de Autor y se regula el Depósito Legal

El Presidente de la República de Colombia, en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial de las conferidas por los artículos 61 y 189, numeral 11 de la constitución Política y los artículos 7 y 9 de la Ley 44 de 1993, y en desarrollo de lo dispuesto por los artículos 51 literal a) y 61 de la Decisión andina 351 de 1993.

DECRETA:

CAPITULO III
Del Depósito Legal

Artículo 22. Para los efectos del artículo 7 de la Ley 44 de 1993, se entiende por Depósito Legal la obligación que se le impone a todo editor de obras impresas, productor de obras audiovisuales y productor de fonogramas en Colombia y a todo importador de obras impresas, obras audiovisuales y fonogramas, de entregar para su conservación en las

[235] Reconocimiento para grupos de investigación año 2006, COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el desarrollo de la ciencia y la tecnología "Francisco José de Caldas" [en línea], 2008 [citado 25 de septiembre de 2008] <http://zulia.colciencias.gov.co:8098/portalcol/downloads/archivosSoporteConvocatorias/913.pdf>.

entidades y por las cantidades determinadas en el artículo 25 del presente Decreto, ejemplares de la obra impresa, audiovisual o fonograma producidos en el país o importados, con el propósito de guardar memoria de la producción literaria, audiovisual y fonográfica y acrecentar el patrimonio cultural.

Artículo 23, Para los efectos del presente capítulo se entenderá por:

Obras impresas:

a) ***Impresos de carácter monográfico:*** publicación completa en una sola parte o que se piensa completar con un número determinado de partes, publicadas por separado y que no pertenece a una serie. Los impresos de carácter monográfico abarcan: Libros, folletos, pliegos sueltos.

   Libro: Reunión de muchas hojas de papel, vitela, u otras, ordinariamente impresas, que se han cosido o encuadernado juntas con cubierta de papel, cartón, pergamino u otra piel, y que forman un volumen.

   Folleto: Obra impresa, no periódica, que no consta de bastantes hojas para formar un libro.

   Pliego: Pieza suelta de papel impresa por uno o ambos lados;

b) ***Publicación seriada:*** Publicación que aparece en partes sucesivas a intervalos regulares o irregulares, cada una de las cuales presenta designaciones numéricas o cronológicas y que pretende continuarse indefinidamente. Las publicaciones seriadas incluyen periódicos o diarios, anuarios, revistas, memorias, actas, entre otros, de entes corporativos;
c) ***Material cartográfico:*** cualquier material que presente la totalidad o una parte de la tierra o de cualquier cuerpo celeste. Los materiales cartográficos abarcan: mapas o planos en dos o tres dimensiones; cartas aeronáuticas, de navegación o celestes; atlas; globos; diagramas en bloque; fotografías aéreas con fines cartográficos; vistas a ojo de pájaro; croquis, grabados topográficos; imágenes aéreas, espaciales y terrestres; modelos de relieve; entre otros;
d) ***Música:*** Serie de pentagramas en donde están impresas todas las partes instrumentales y/o vocales de una obra musical, colocados uno debajo de otro en forma vertical, de modo que las partes puedan leerse simultáneamente. Así mismo, los pentagramas para una de las voces o instrumentos que participan en una obra musical. Incluye: partituras abreviadas, partituras cortas, partituras de bolsillo, partes de piano del director, partituras vocales, partituras para piano, partituras corales, partituras y partes en general.
e) ***Grabación sonora o fonograma:*** Dentro de las grabaciones sonoras se encuentran: discos, cintas (abiertas carrete a carrete, cartuchos, cassettes), grabaciones en película (excepto las destinadas acompañar imágenes visuales), y bandas sonoras.
f) ***Obras audiovisuales:*** Toda obra que consiste en una serie de imágenes fijadas y relacionadas entre sí, acompañadas o no de sonidos, susceptibles de hacerse visible y, si va acompañada de sonidos, susceptibles de hacerse audible. Software y base de datos

g) ***Archivo de datos legibles por máquina:*** cuerpo de información codificado por métodos que requieren el uso de una máquina (típicamente una computadora) para el procesamiento. Pertenecen a esta categoría: archivos almacenados en cinta magnética, módulos de disco, tarjetas de marca sensible, documentos fuente en caracteres de reconocimiento óptico. El término de datos legibles por máquina, se refiere tanto a los datos almacenados en forma legible por máquina como a los programas usados para procesar esos datos.
h) ***Material gráfico:*** Representación en dos dimensiones, puede ser opaca o destinada a ser vista o proyectada, sin movimientos, por medio de un aparato óptico. Los materiales gráficos abarcan: carteles, diagramas , diapositivas, dibujos técnicos, estampas, estereografías, foto bandas, fotografías, reproducciones de obras de arte, tarjetas mnemotécnicas, tarjetas postales y transparencias;
i) ***Microforma:*** Término genérico para cualquier medio ya sea transparente u opaco, que contenga microimágenes, como las microfichas, microfilmes, y microopacos, etc.

Artículo 24. La Biblioteca Nacional de Colombia será la entidad responsable del Depósito Legal.

Artículo 25. El Depósito legal se deberá efectuar observando lo siguiente:
a) Tratándose de obras impresas de carácter monográfico, publicaciones seriadas, material cartográfico, material gráfico, microformas, soporte lógico (software), música o archivo de datos legible por máquina, entre otros, el editor deberá entregar dos (2) ejemplares a la Biblioteca Nacional de Colombia, un (1) ejemplar a la Biblioteca del Congreso y un (1) ejemplar a la Biblioteca de la Universidad Nacional de Colombia. Si la obra ha sido editada en lugar diferente al Departamento de Cundinamarca, deberá además entregarse otro ejemplar a la Biblioteca Departamental donde tenga asiento principal el editor;

b) Si la obra impresa de carácter monográfico es una edición de alto valor comercial como los libros de arte, el editor estará exento del depósito legal en tirajes menores de cien (100) ejemplares. En tiraje de cien (100) a quinientos (500) ejemplares, deberá entregar uno (1) a la Biblioteca Nacional de Colombia, y de quinientos (500) ó más, dos (2) ejemplares a la Biblioteca Nacional de Colombia.

c) Tratándose de obras impresas importadas, el importador estará obligado a depositar un (1) ejemplar en la Biblioteca Nacional de Colombia;

d) Tratándose de obras audiovisuales, el productor, videograbador o importador, según sea el caso, deberá entregar un (1) ejemplar a la Biblioteca Nacional de Colombia.

e) Tratándose de fonogramas, el productor fonográfico o importador, según sea el caso, deberá entregar un (1) ejemplar a la Biblioteca Nacional de Colombia.
Parágrafo. La Biblioteca Nacional de Colombia podrá rechazar los ejemplares entregados en calidad de Depósito Legal cuando no se encuentren en condiciones adecuadas para su conservación y preservación.

Artículo 26. El Depósito Legal de las diferentes obras impresas, obras audiovisuales y

fonogramas deberá efectuarse dentro de los sesenta (60) días hábiles siguientes a su publicación, comunicación pública, reproducción o importación respectivamente.

Artículo 27. La omisión del Depósito Legal en los términos establecidos en este capítulo, ocasionará al editor, productor de obras audiovisuales, productor fonográfico, videograbador o importador, según el caso, una multa igual a diez (10) veces el valor comercial de cada ejemplar no depositado, la cual será impuesta por el Director Nacional de la Dirección Nacional del Derecho de Autor mediante resolución motivada Parágrafo 2º. El procedimiento de imposición de la multa será regulado por el Director General de la Unidad Administrativa Especial Dirección General de Derecho de Autor, conforme a lo establecido al efecto en la ley y en el código Contencioso Administrativo.

Artículo 28. Las publicaciones periódicas que sean entregadas en cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 63 de la Ley 44 de 1993, a la Dirección Nacional del Derecho de Autor, serán remitidos a la Biblioteca Nacional de Colombia para su custodia y conservación en el término y bajo los procedimientos que conjuntamente establezcan las dos Entidades, previa las anotaciones a que haya lugar en la respectiva reserva de nombre para constatar su uso.

Artículo 29. La Biblioteca Nacional de Colombia deberá remitir al Instituto Caro y Cuervo dentro de los cinco (5) primeros días de cada mes, un listado de las obras depositadas, acompañado del nombre del autor, del editor y del impresor, número de edición, fecha de tiraje y demás datos que sean necesarios para la elaboración del anuario Bibliográfico Nacional por parte del Instituto Caro y Cuervo.

Artículo 30. El Director de la Biblioteca Nacional de Colombia podrá establecer, mediante resolución motivada, exigencias especiales para algunas categorías de obras o producciones sujetas a Depósito Legal, o reducir o ampliar el número de ejemplares a entregar, así como contratar con otras personas o entidades cuando sea necesario por motivos de preservación y conservación siempre y cuando no se le ocasione al depositante condiciones financieras o prácticas de difícil cumplimiento.

Artículo 31. La Cámara Colombiana del Libro como responsable de llevar el Número Internacional Normalizado para los libros o ISBN en Colombia, deberá entregar trimestralmente, a la Biblioteca Nacional de Colombia, un listado de las obras inscritas durante ese lapso.

Artículo 32. Con el único propósito de procurar la mejor conservación de las obras o producciones depositadas actualizándolas de acuerdo con las tecnologías existentes, la Biblioteca Nacional de Colombia podrá efectuar una reproducción de los ejemplares allí entregados.

Anexo 39. Clasificación de líneas por grupos de investigación nacionales.

Biocombustibles

Biocombustibles

Modelamiento de producción dual etanol azúcar
Producción de bioetanol carburante, azúcar y coproductos

Biocombustibles

Investigación y desarrollo en biocombustibles

Biomasa

Biomasa como fuente de energía y productos

BIOMASA Y PROCESOS DE CONVERSIÓN

Biomasa

Fuentes no convencionales de biomasa

Carbón

Carbón activado, producción, caracterización y aplicaciones

Carbon, procesos de conversión y carboquímica

Carboquimica

Evaluación de yacimientos de gas asociado a mantos de carbón

Pirólisis de materiales carbonosos

Procesos de beneficio y de transformaciòn del carbòn

Linea de investigación de carbones

Caracterización de carbones

Carbon

Carbones y geoquímica orgánica

Explotación, beneficio y evaluación del impacto ambiental en la minería del carbón

Combustibles

Combustibles

Combustibles para celdas

Combustibles y aplicaciones

Combustibles y combustión

Combustión

Combustión de combustibles gaseosos

Combustión de gas natural

Combustión e incineración

Combustión y termofluidodinámica

Compatibilidad electrmagnética: antenas

Procesos de combustión

Combustibles alternativos

Combustión y gasificación

Estudio de combustibles (biocombustibles, energías y combustibles fósiles)

Corrosión

Control de la corrosión en hormigón armado y estructuras enterradas o sumergidas

Corrosión a alta temperatura

Corrosión a alta temperatura

Corrosión atmosférica

Corrosión atmosférica

Corrosión en aguas y suelos

Corrosión en sistemas multifásicos

Corrosión- erosión-desgaste

Corrosión por gases ácidos

Corrosión y durabilidad de materiales

Corrosión.

Protección con recubrimientos anticorrosivos

Biocorrosión

Corrosión atmosférica

Corrosión desgaste de materiales

Corrosion en ambientes simulados

Corrosión en concretos

Corrosividad de fluidos

Simulación de procesos relacionados con corrosion

Tribocorrosión de biomateriales

Desarrollos industriales

Ingeniería automotriz

modelado y simulación de sistemas térmicos y energéticos

sistemas de control y diagnóstico automático

Análisis de datos

Análisis energético

Análisis exergético y optimización

Automatización y control

Bioprocesos

Caracterización energética del sector empresarial

Caracterización y control de calidad de combustibles líquidos y gaseosos

Ciencia y tecnología

Competitividad

Control de procesos

Control de sistemas electromecánicos

Control industrial de procesos

Control mineralógico de procesos

Control y estabilidad de sistemas eléctricos

Control y optimización de procesos químicos

Conversión de energía

Conversión de energía

Conversión de energía.

Desarrollo compacto de fuentes con alto factor de potencia

Desarrollo de aplicaciones computacionales para modelacion termodinamica

Desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental para la gestión de los recursos naturales y energéticos

Desarrollo de modelos y software para la gestión energética y la optimización de los procesos productivos y de servicios

Desarrollo de tecnologías de gestión energética en el sector empresarial.

Desarrollo tecnológico en sistemas de protección contra rayos

Dinámica de sistemas

Diseño de equipo de alta tensión

Diseño de equipos y sistemas mecánicos

Diseño de redes de acueducto

Diseño industrial y planta piloto

Diseño y mejoramiento de procesos industriales

Ecuaciones viriales para fluidos y mezclas de fluidos

Electricidad y control para el desarrollo industrial

Estandarización de los procedimientos analíticos de los laboratorios químicos de las fábricas

Fatiga y mecánica de fractura

Generación, transmisión, distribución

Gerencia de la cadena de abastecimiento

Gestión energética

Gestión energética y empresarial

Gestión y tecnología

Ingeniería de mantenimiento de fábricas - recursos humanos y tácticas de mantenimiento

Ingeniería de mantenimiento en fábricas terotecnología

Inhibidores y procesos electroquímicos

Inspección, monitoreo y control relacionados con corrosión.

Instrumentación y sotfware en electroquímica y corrosión

Instrumentación: diseño y construcción del espectómetro mössbauer.

Integridad e inspección de tuberías

Línea de investigación en energía

Línea de investigación en ingeniería y desarrollo

Mantenimiento, diagnóstico y protecciones

Maquinado y conformado

Máquinas eléctricas

Máquinas eléctricas

Máquinas eléctricas y electrónica de potencia

Máquinas térmicas

Máquinas térmicas

Mejoramiento de componentes mecánicos

Nuevas tecnologías

Optimización de procesos mediante inteligencia artificial

Optimización de producción

Optimización térmica de procesos

Potencia mecánica

Procesos de fabricación

Simulación numérica de procesos

Analisis de energía en sistemas agricolas

Automatización de procesos industriales

Biotecnología marina aplicada

Control y optimización de procesos químicos

Conversión de energía

Conversión de energía

Conversión de energía electromagnética

Desarrollo de equipos

Desarrollo de software

Desarrollo de tecnologías y nuevos productos

Desarrollo tecnológico local e institucional .

Desgaste y fricción

Diseno mecanico y mecanica computacional

Diseño de dispositivos para limitación visual

Diseño de productos y procesos

Electricidad y control para el desarrollo industrial

Electrofisiología y compatibilidad bioelectromagnética

Electromagnetismo computacional y simulación de sistemas físicos

Electronica

Electroquimica

Electroquímica

Equipos e instrumentacion

Instrumentación

Máquinas térmicas energéticas

Medición de fluidos

Motores

Observatorio colombiano de energía

Optimizacion de procesos industriales y mantenimiento

Pedagogía y didáctica en área eléctrica y afines

Tecnológica

Termodinamica aplicada

Termodinámica avanzada

Transformación

Tubería a presión

Turbinas hidráulicas

Economía y Mercados Energéticos

Economía de la energía

Economía de recursos del subsuelo
Economía y mercados de los recursos naturales y la energía

Economía, gestión y territorio
Evaluación de medidas de política y regulatorias e incentivos económicos

Geología económica

Geología económica

Mercados de energía

Mercados de energía eléctrica

Mercados de energía eléctrica

Mercados de energia electrica y servicios complementarios

Mercados energéticos
Modelamiento de sistemas y mercados energéticos

Operación de mercados eléctricos (ome)

Análisis de mercados de energía eléctrica
Investigación en teoría económica y matemática de los mercados competitivos de energía eléctrica

Mercados de energía
Modelos de simulación y optimización de mercados eléctricos.

Regulación económica

Energía Eléctrica

Aleaciones ferromagnéticas; fases de laves.

Análisis de mercados de energía eléctrica

Análisis de seguridad de los sistemas eléctricos
Aplicaciones de computación blanda a los sistemas de potencia

Armónicos en sistemas de energía eléctrica

Calidad de la energía eléctrica

Calidad de la energía eléctrica

Calidad de la potencia eléctrica y electrónica de potencia

Calidad de la potencia eléctrica.
Calidad de onda y confiabilidad del suministro de energia electrica

Calidad del servicio de energía eléctrica

Calidad en el sistema eléctrico

Confiabilidad de sistemas de energía eléctrica

Estabilidad de sistemas de potencia

Generación de energía eléctrica

Gestión de la energía eléctrica

Localización de fallas en sistemas de potencia

Medición de la calidad de la potencia

Medida de altos voltaje y altas corrientes

Medidas eléctricas en alta tensión

Operación de sistemas de potencia eléctrica
Operación y mantenimiento de sistemas de potencia
Operación, planeación de la expansión y control de sistemas de energía eléctrica

Planeamiento
Planeamiento de sistemas de transmisión en mercados de energía eléctrica
Planeamiento y operación de sistemas de distribución
Procesamiento de señales de fenómenos electromagnéticos

Protección contra sobrecarga

Protección contra sobretensiones

Protección contra sobretensiones

Protección contra sobrevoltajes tipo rayo

Protecciones de sistemas eléctricos

Protecciones eléctricas

Simulación y operación de sistemas de potencia
Sistemas de potencia y calidad de la energía eléctrica

Técnicas de alta tensión

sistemas de potencia

Calidad de energia

Calidad de la energia electrica
Comunicaciones en el área de la ingeniería eléctrica
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica

Programación de plds

Sistemas de potencia

Energía Eólica
Energía Eólica

Energía Nuclear
Técnicas Nucleares

Energía Solar

Celdas de combustible
Desarrollo de materiales semiconductores para la fabricación de Celdas Solares.

Desarrollo de prototipos de Sistemas fotovoltaicos de generación de electricidad

Descontaminación de aguas con energía solar

Energía solar

Energía solar y luminica para el tratamiento del cancer

Radiación solar

Reacciones de Fischer Tropsh

Energías Renovables (Solar y)

Gas

Aplicación del gas natural en generación eléctrica

Gas asociado al carbón

Gas asociado al carbón

Gas natural y biocombustibles

Gas natural, combustibles sintéticos y síntesis de fischer -tropsch

Gasificación y combustión

Ingeniería de gas

Pruebas de presión en yacimientos gasíferos

Tecnología del gas

Transformación catalítica del gas natural

Transporte y medición de gas

Geología y Minas

Biohidrometalurgia

Biohidrometalurgia

Geología estructural

Geología, estudio de las fracturas y fallas tanto en su estado estático como dinámico

Geoquímica orgánica

Geoquímica orgánica

Geotecnia e ingeniería sísmica

Línea de metalurgia extractiva

Línea en biomineralogía

Metalurgia extractiva de los metales preciosos

Metalurgia extractiva de los metales preciosos

Metalurgia extractiva del níquel laterítico

Metalurgia extractiva del níquel laterítico

Metalurgia física

Mineralogía de filosilicatos

Mineralogía de menas

Mineralogía e instrumentación.

Procesamiento de metales en horno de cubilote

Procesamiento de minerales

Procesamiento de minerales industriales

Procesamiento de minerales industriales

Producción metalmecánica

Tecnología minera

Tectónica y análisis de cuencas

Uso de los registros eléctricos para la medición de las propiedades mecánicas de la roca

Valorización de minerales arcillosos colombianos

Yacimientos minerales

Extracción metalúrgica

Geofisica

Geotecnia aplicada

Geotecnia aplicada a minería

Información geoquímica de baja densidad, escalas 1:500.000 y 1:100.000

Información geoquímica de ultra baja densidad (ubd) utilizando sedimentos de llanura de inundación

Metales nobles nanoestructurados

Metalografia y analisis de falla

Mezclas coquizables

Mineralurgia

Minería

Minero administrativa

Minero ambiental

Procesamiento de minerales

Procesos

Procesos de coquización

Procesos de inyeccion inmiscibles

Procesos geoquímicos locales

Producción agricola

Reologia de macizos rocosos y suspensiones

Gestión Ambiental

Aire y salud

Análisis de las relaciones energía ambiente economía, eae

Aprovechamiento de aguas minerales

Aprovechamiento de los recursos del subsuelo

Aprovechamiento y manejo de los recursos naturales no renovables

Calidad de agua

Calidad del agua

Compatibilidad electromagnética e impacto ambiental

Depósitos minerales, metalotectos y ambientes litotectónicos

Diseño de indicadores ambientales

Disminución de emisiones atmosféricas

Eficiencia energética industrial y terciaria

Eficiencia energética industrial y terciaria

Eficiencia energética y energías alternativas

Eficiencia energética y uso racional de la energía

Efluentes gaseosos y emisiones a la atmosfera

Energía y medio ambiente

Energía y medio ambiente

Energías alternativas

Energias alternativas,

Energías no convencionales

Energías renovables

Ensayos no destructivos

Epidemiología y salud ambiental

Estudios de exposición de seres vivos.

Evaluación del impacto ambiental

Geología ambiental

Gestión ambiental en el sector hidrocarburos

Gestion ambiental y energetica

Investigación en teoría y economía ecológica

Manejo de residuos sólidos

Manejo integral de cuencas

Optimización de procesos con énfasis en la protección del medio ambiente

Optimización y uso racional de energía (ure)

Polución del aire

Procesos eco-eficientes

Producción limpia y calidad ambiental

Producción más limpia

Reciclaje de materiales

Recuperación de suelo

Recursos energéticos y medio ambiente

Recursos naturales energeticos

Reducción del impacto ambiental causado por el uso de combustibles fósiles

Tecnologías limpias

Tratamiento y control de aguas residuales

Uso racional de energía

Uso racional de la energía

Uso racional de la energía

Uso racional y eficiente de la energía

Uso racional y eficiente de la energía

Usos no- energéticos

Valoracion de bienes y servicios ambientales

Valoración energética y exergo-económica

Valoración y utilización de desechos en la producción de materiales

Valorización energética y nuevos combustibles

Valorización energética y nuevos combustibles

Amenazas naturales y modelación ambiental

Calidad y medio ambiente

Emisiones de motores de combustión interna

Emisiones vehiculares

Energía y desarrollo rural

Energías alternativas

Estudios ambientales

Fuentes alternativas de energía

Fuentes renovables de energia

Ingenieria y sociedad

Investigacion y zonificacion de efectos geoambientales actuales

Investigacion y zonificacion de efectos geoambientales potenciales

Linea de investigacion en fuentes alternas de energia

Lineamientos de mitigacion de efectos geoambientales y recuperacion del subsuelo

Manejo energético y gestión empresarial

Mecanismos de desarrollo limpio y gestión energética

Medio ambiente rn

Medio ambiente y desarrollo sostenible

Medio ambiente y energías no convencionales

Medio ambiente y salud

Monitoreo ambiental

Reegulación fuentes no convencionales de energía

Regulación fuentes convencionales de energía

Tecnologías limpias

Uso racional de energia y sistemas alternos

Uso racional de energia.

Uso racional de la energía

Uso racional de la energía

Hidrogeno

Generación y aprovechamiento del hidrógeno

Hidrógeno en materiales

Hidrogeologia

Hidrotermalismo

Hidrotratamiento

Nuevas tecnologías para la generación de hidrógeno y gas de síntesis

Reacciones de hidrotratamiento

Materiales

Caracterización de material particulado
Caracterización de materias primas
Caracterización química de materiales
Caracterización tecnológica de minerales
Caracterización y aplicación industrial de materiales cerámicos regionales
Cerámicos y biomateriales
Desarrollo de materiales
Desarrollo y estudio de recubrimientos (metálicos, poliméricos, cerámicos y organometálicos)
Diseño y fabricación de materiales compuestos
Diseño, diagnóstico y optimización de procesos de beneficio mineral
Diseño, obtención y caracterización de materiales carbonosos y adsorbentes
Fabricación de aceros especiales
Fenómenos fisicoquímicos superficiales en biomateriales
Fiabilidad e integridad de los materiales en sus ambientes de servicio
Génesis de depósitos minerales
Génesis mineral
Línea de materiales ingenieriles.
Materia condensada (teoría y experimentación)
Materiales aislantes higroscópicos
Materiales asfálticos y pavimentos
Materiales para celdas de combustible: electrodos
Materiales poliméricos
Materiales y biomateriales
Medición de propiedades mecánicas dinámicas y resistencia del material en medios porosos
Modelamiento de propiedades físicas en nuevos materiales: estructuras de bandas, densidad de estados, doble intercambio
Nuevos materiales adsorbentes y cataliticos
Nuevos materiales compuestos y materiales alternativos
Nuevos materiales y procesos
Nuevos materiales.
Nuevos materiales: producción y caracterización de materiales efectivamente nuevos
Polímeros conductores para aplicaciones en sensores, actuadores y celdas de combustible
Polímeros conductores y electrolitos poliméricos
Polimeros.
Química del estado sólido en el diseño de materiales
Recubrimientos
Recubrimientos cerámicos
Tribología de biomateriales
Tribología y desgaste de superficies
Tribología y recubrimientos
Caracterización y comportamiento mecánico de materiales térreos. (naturales y estabilizados).
Compatibilidad electromagnetica
Erosión de materiales
Instrumentación y técnicas de caracterización de materiales electroactivos
Materiales avanzados
Materiales energéticos
Polímeros orgánicos y materiales compuestos electroactivos
Recubrimientos

Petroleo

Análisis de estabilidad de pozos en formaciones naturalmente fracturadas
Análisis de presiones de fondo
Análisis de productividad en yacimientos de hidrocarburos
Aspectos geomecánicos de la ingeniería de yacimientos
Comportamiento de fases en sistemas de producción de hidrocarburos
Cristalografía, mineralogía y petrografía aplicadas
Crudos pesados
Desarrollo de software que permita realizar el análisis de estabilidad de pozo
Estratigrafía y sedimentología
Evaluación de métodos para la predicción de la presión de poro
Físico química de las fracciones pesadas del petróleo
Geofísica y petróleos
Línea de petrología aplicada.
Micro tecnología de ripios aplicada a la inestabilidad de pozo
Modelamiento de sistemas hidrocarburo salmuera
Modelamiento de yacimientos naturalmente fracturados
Modelamiento y optimización de procesos hidrocarburos en superficie
Modelización y simulación
Paleontología
Paleontología y paleobiología
Petrofísica y daño de formación
Petróleo, refinación y petroquímica
Petrología y geoquímica de procesos ígneos y metamórficos
Procesos y productos a partir de fracciones pesadas del petróleo
Producción, tratamiento y transporte de hidrocarburos
Protección ambiental para la industria de hidrocarburos

Reactividad y conversión de combustibles

Simulación numérica de yacimientos
Sistemas de información geográfica aplicada a hidrocarburos

Valorización de fracciones pesadas

Yacimientos cercanos al punto crítico

Yacimientos naturalmente fracturados

Yacimientos sensibles a los esfuerzos
Escalamiento de procesos de recobro de hidrocarburos

Exploración y explotación de yacimientos.

Modelado de unidades de destilación de crudos
Modelado de unidades de extracción líquido-líquido
Modelado de unidades de hidrotratamiento de fondos de vacío desasfaltados

Modelado de unidades de ruptura catalítica

Modelado de unidades viscorreductoras
Modelamiento , simulación y diseño de procesos químicos

Modelamiento y simulación de procesos

Recuperacion termica de hidrocarburos

Refrigeración con hidrocarburos

Prospectiva

Línea de prospectiva tecnológica

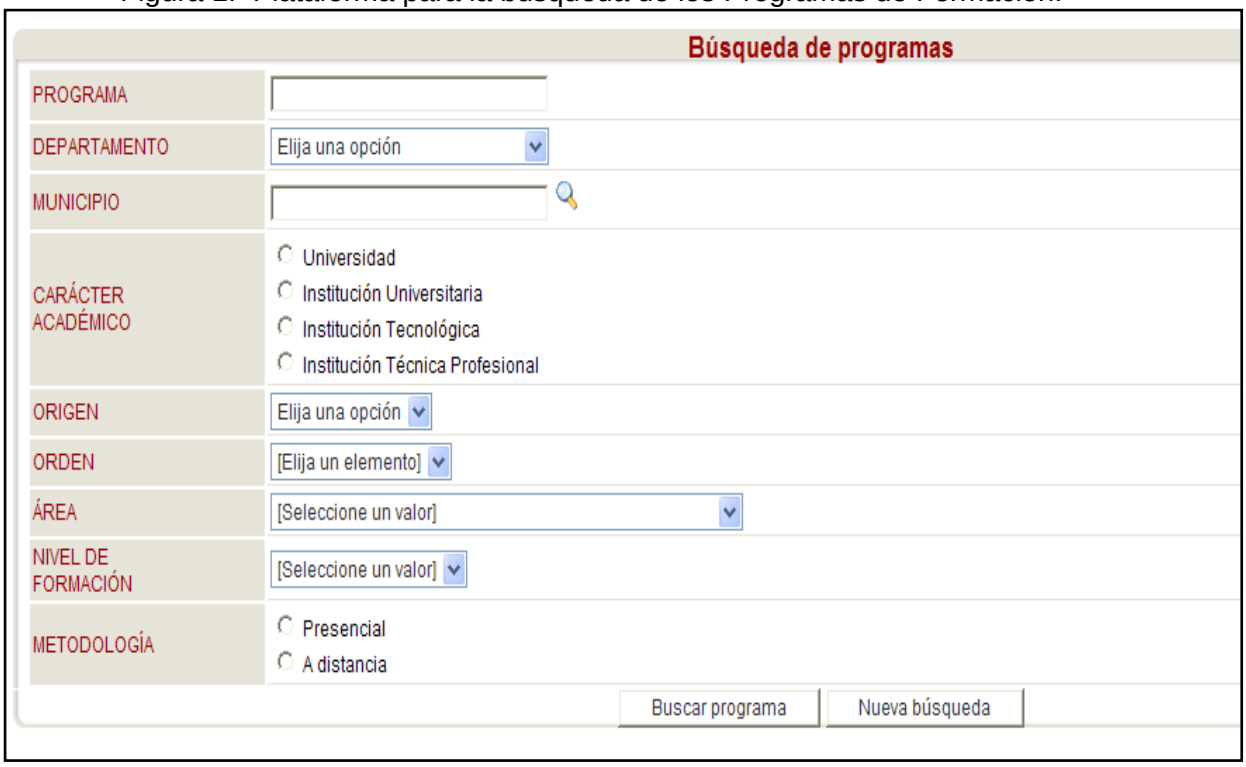
Caracterización competitiva de la region con prospección internacional

Anexo 40. Metodología de búsqueda, programas de formación.

El SNIES es una fuente válida, puesto que el objetivo principal de este sistema es recopilar información y reunir estadísticas e indicadores, que permitan el diagnóstico permanente de las Instituciones y los Programas a Nivel nacional, además, se encuentra avalada por el Ministerio de Educación Nacional del Colombia.

Al ingresar en la página web del SNIES, a través de la opción Programas, ubicado en la sección "Consultas"[236], se accedió a una plataforma que permitió la investigación de los Programas de Formación de acuerdo a distintos criterios de búsqueda.

Figura 1. Plataforma para la búsqueda de los Programas de Formación.



Fuente: http://200.41.9.227:7777/men/

El proceso utilizado para la selección de los Programas de Formación relacionados con el área de Recursos Energéticos se presenta en el diagrama del Gráfico #2.

Criterios Búsqueda De Los Programas De Formación

La información relacionada con los Programas de Formación se recopiló por medio de dos criterios de búsqueda, Palabras Claves y Programas Específicos.

1. **Palabras Claves**

Las Palabras Claves que se incluyeron para la ejecución de la búsqueda fueron aquellas que describían el área de los Recursos Energéticos, estas fueron identificadas en primera

[236] SNIES - Sistema Nacional de Educación Superior. [En línea] 2008 [Citado 1 de Octubre de 2008] < http://200.41.9.227:7777/men/>.

medida por la contextualización del área a través de una recopilación bibliográfica y posteriormente aprobadas por los expertos.
Las palabras consideradas para la búsqueda fueron las siguientes:
Agrícola, Ambiental, Ambiente, Biocombustible, Bioenergía, Biología, Biomasa, Carbón, Combustible, Crudo, Diesel, Ecología, Ecosistema, Eléctrica, Electricidad, Energético, Energética, Energía, Eólica, Etanol, Exploración, Explotación, Física, Fisión, Fósil, Fotovoltaicas, Fusión, Gas, Geología, Geotérmica, Gasolina, Gasóleo, Hidrocarburos, Hidroeléctricas, Hidrógeno, Minas, Minería, Nuclear, Petróleos, Química, Renovables, Sostenible, Solar y Térmica[237].

2. Programas de Formación Específicos:

Los Programas de Formación considerados para la búsqueda fueron aquellos que se relacionaron explícitamente al área declarada por los Grupos de Investigación inscritos en el Programa Nacional de Energía y Minería.
Los Programas de Formación considerados para la búsqueda fueron los siguientes
Ingeniería Agrícola, Ecología, Física, Geociencias (Geología, Geofísica y Geodesia, Hidrología, Oceanografía, Ciencias de la Atmósfera y la Aeronomía[238]), Química, Ingeniería de Minas, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química e Ingeniería Sanitaria.

Criterios De Selección De Los Programas De Formación

Después de la elaboración de una base de datos inicial se aplicaron en orden los siguientes criterios con el fin de seleccionar los Programas de Formación que contribuyeran a la generación de conocimientos.

1. Se descartaron los Programas de Formación que se repitieran, es decir, aquellos que coincidieran en todos los factores de análisis a uno agregado con anterioridad.

2. Se eliminaron los Programas de Formación que no se relacionaron explícitamente al área de los Recursos Energéticos.

3. Se excluyeron los Programas de Formación que se enfocaban en la formación de profesionales en la administración y docencia, puesto que se consideró que no aportaban directamente al campo investigativo, aunque estuvieran relacionados explícitamente al área.

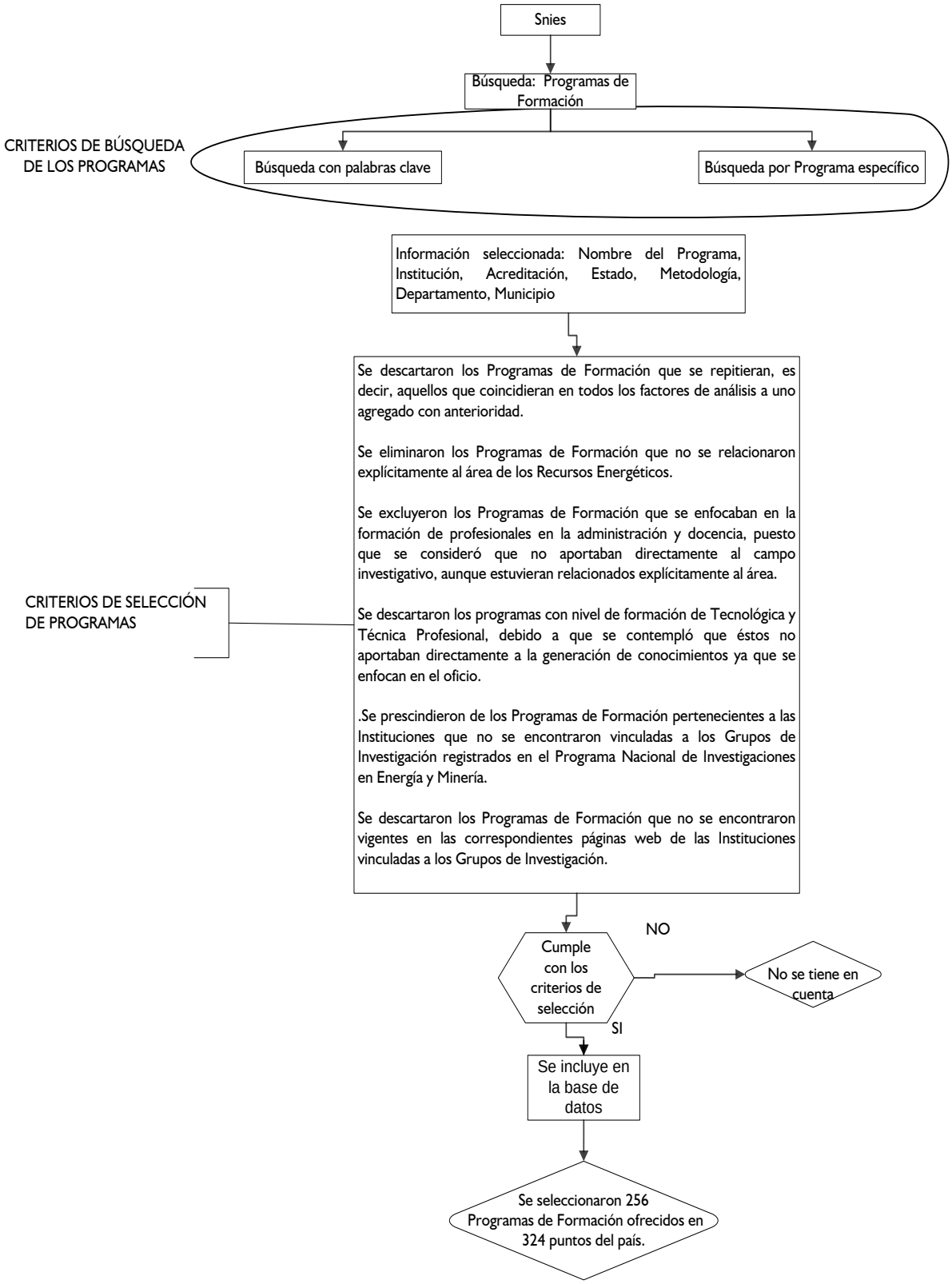
4. Se descartaron los Programas con Nivel de formación de Tecnológica y Técnica Profesional, debido a que se contempló que éstos no aportaban directamente a la generación de conocimientos ya que se enfocan en el oficio.

5. Se prescindieron de los Programas de Formación pertenecientes a las Instituciones que no se encontraron vinculadas a los Grupos de Investigación registrados en el Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería.

6. Se descartaron los Programas de Formación que no se encontraron vigentes en las correspondientes páginas web de las Instituciones vinculadas a los Grupos de Investigación.

[237] U.S. Department of Energy [en línea] 6 de Octubre de 2008 < http://www.energy.gov/energysources/index.htm>.
[238] Disciplinas que conforman las Geociencias [en línea] 7 de Marzo de 2008 < http://biblioteca.unmsm.edu.pe /redlieds/Recursos/minYgeociencias_inicio.htm>.

Figura 2. Proceso de Selección de los Programas de Formación para área de Recursos Energéticos.



Fuente: Autores

Anexo 41. Casos especiales programas de formación.

Caso especial:

De los Programas de Formación que se mencionan a continuación, sólo se incluyeron los pertenecientes a las instituciones con grupos de investigación registrados en el Programa Nacional de Investigaciones en Energía y minería, y que declararon trabajar en el área correspondiente, puesto que explícitamente no se relacionan con el área de los Recursos Energéticos. Los Programas de Formación fueron los siguientes:

Ciencias de la información, Derecho, Economía, Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Civil, Ingeniería de Materiales y Metalúrgica, Ingeniería de Producción e Ingeniería Mecánica.

La búsqueda de los Programas de Formación se realizó en primera medida para cada uno de los Niveles de Formación, siendo estos:

- Tecnológica.
- Técnica profesional.
- Universitaria.
- Especialización.
- Maestría.
- Doctorado.

Al aplicar los criterios de búsqueda se identificaron 1.099 Programas de Formación para la base de datos inicial, sin embargo para la selección de los Programas que contribuyeran a la generación de conocimientos se establecieron los siguientes criterios de selección.

INSTITUCIONES CON GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

En el proceso se identificaron unos casos de especial interés que se muestran a continuación:

1. **Alianzas:** Se asumieron cuando dos o más Instituciones se encontraban vinculadas a un mismo Grupo de Investigación. Las alianzas encontradas fueron las siguientes:

    - Universidad Autónoma De Occidente y la Universidad Libre De Colombia con sede en Cali en el Grupo de Investigación en Biocombustibles – GRUBIOC.
    - Universidad De Ibagué y Coruniversitaria con el GEMA.
    - Universidad Nacional De Colombia y Universidad De Los Andes con el Grupo de Investigación en Modelamiento y Análisis Energía Ambiente Economía.
    - Universidad Popular Del Cesar, 3ra Fundación Caribe En La Sociedad Del Conocimiento y 2 da Universidad De Pamplona en el Grupo de Investigación en Geología, Minería y Ambiente –GIGEMA.

Debido a que la Universidad de Pamplona se encontró vinculada al GIGEMA se consideraron los Programas de Formación pertenecientes a la misma.

2. **Centros de Investigación:** Instituciones que se encontraron con Grupos de Investigación, pero que no ofrecían Programas de Formación, puesto que su

objetivo único, es la generación de nuevos conocimientos a través de la investigación.

Los centros de investigación identificados fueron los siguientes:

- Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia.
- Centro de Investigación y desarrollo Académico.
- Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico.
- Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas.
- Corporación Geológica Ares.
- Corporación Instituto Morrosquillo.
- Corporación para la Investigación de la Corrosión.
- Instituto Colombiano del Petróleo.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Instituto de Investigaciones en Geociencias Minería y Química – Ingeominas.

3. **Universidades vinculadas a Grupos de Investigación sin Programas:** Instituciones vinculadas a Grupos de Investigación registrados en el Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería, pero que no tenían los Programas de Formación correspondientes a los criterios de búsqueda.

Las Instituciones identificadas fueron las siguientes:

- Fundación Universitaria Los Libertadores: Se descartó Especialización en Psicobiología al no tener relación explícita con el área.

- Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional: Se eliminaron Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, y la Técnico Profesional en Conservación Ambiental.

- Unidades Tecnológicas de Santander: No se encontraron Programas de Formación en el SNIES pertenecientes a esta Institución.

- Universidad Autónoma de Manizales: No se encontraron Programas de formación en el SNIES pertenecientes a esta Institución.

Anexo 42. Análisis de programas de formación nacionales por nivel.

PROGRAMAS CON NIVEL DE FORMACIÓN UNIVERSITARIA Y ESPECIALIZACIÓN

Programas con Nivel de Formación Universitaria

- **Programas por Institución**

Los Programas con Nivel de Formación Universitaria son aquellos que permiten empezar la formación profesional en un área determinada, en el Gráfico 1 se observa la distribución de los Programas de Formación Universitaria, para cada una de las Instituciones vinculadas a Grupos de Investigación.

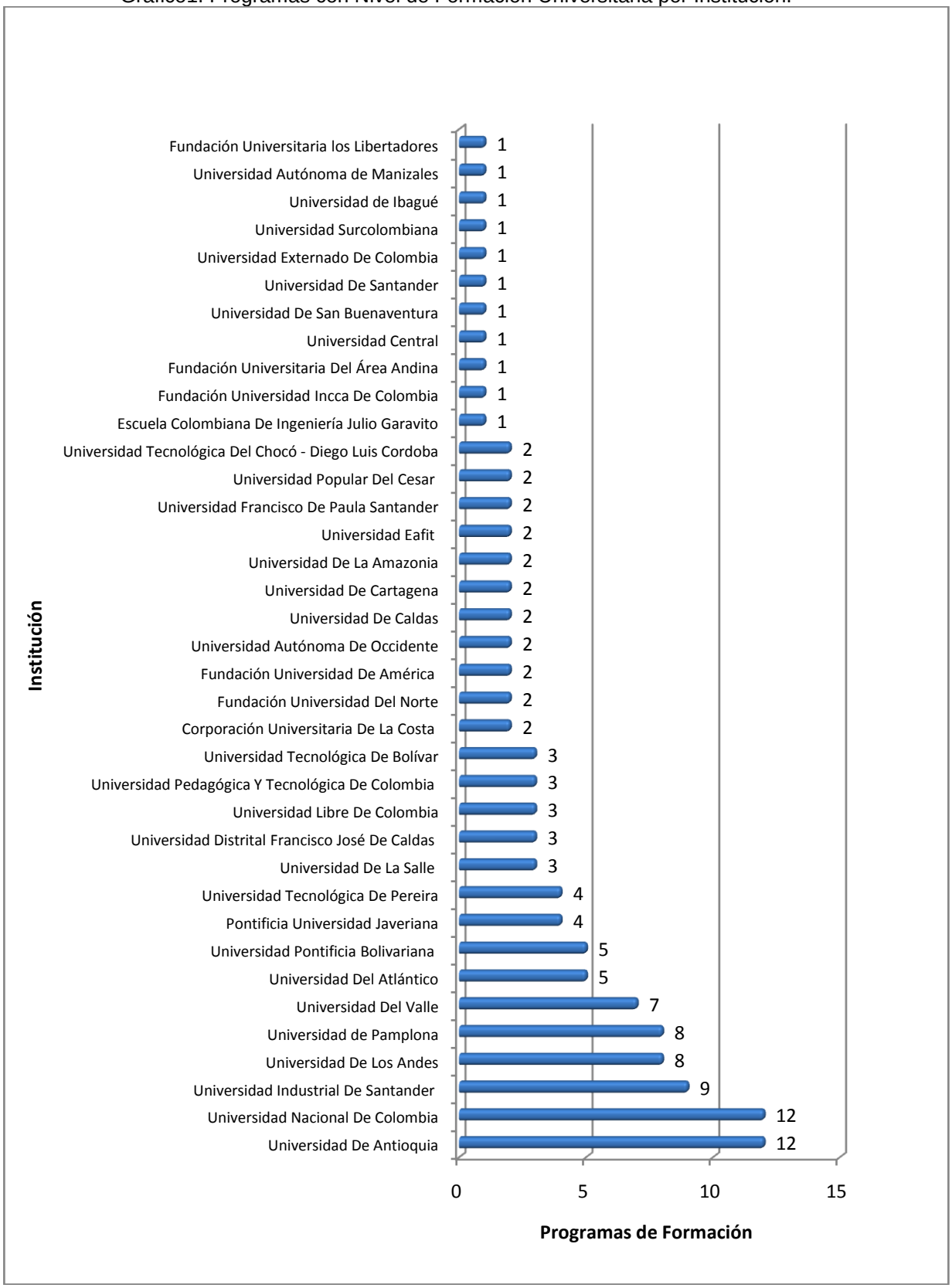
La Universidad Industrial de Santander se encuentra en tercer lugar con la Universidad de los Andes con 8 Programas de Formación, mientras que con 12 Programas están en primer lugar la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Antioquia. Otra vez la Universidad EAFIT se ubica en uno de los últimos lugares, con tan solo dos Programa de Formación, Geología e Ingeniería Mecánica, sin embargo estos se encuentran Acreditados con Registro de Alta Calidad, lo que implica que son más que pertinentes y cumplen los estándares exigidos para su funcionamiento.

Las Instituciones ubicadas en los primeros diez lugares cubren el 60, 66 % de los Programas con Nivel de Formación Universitaria para el área de Recursos Energéticos, en donde la Universidad Industrial de Santander tiene una participación del 7,38 % del total de los Programas.

Se encontraron 27 Programas diferentes con Nivel de Formación Universitaria para el área de Recursos Energéticos, estos se muestran en la Tabla 1, y en frente de cada uno de los mismos, el número de Instituciones que los ofrecen. De esta manera se puede observar que los Programa con Nivel de Formación Universitaria ofrecidos en más Instituciones, son Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica con 15, seguida de Ingeniería Ambiental con 14 y Biología con 12. Se puede concluir que los Programas de ingenierías y ciencias básicas desplazan a un segundo plano a los Programas enfocados en el cuidado del medio ambiente y recursos naturales.

Los Programas de Formación que más se ofrecen en las Instituciones son Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Ambiental, Biología, Ingeniería Química, Química, Física y Geología, que abarcan 72.13 % de los Programas considerados en el estudio y por lo tanto relacionados con el área de Recursos Energéticos. Por el contrario 11 distintos Programas de Formación se encuentran empatados con la particularidad que cada es ofrecidos por también una Institución.

Gráfico1. Programas con Nivel de Formación Universitaria por Institución.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

Tabla 1. Programas ofrecidos con Nivel de Formación Universitaria.

UNIVERSITARIA	PROGRAMAS
INGENIERIA ELECTRICA	15
INGENIERÍA MECÁNICA	15
INGENIERIA AMBIENTAL	14
BIOLOGIA	12
INGENIERIA QUIMICA	10
QUIMICA	9
FISICA	8
GEOLOGIA	5
INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL	4
INGENIERIA DE PETROLEOS	4
MICROBIOLOGIA	4
INGENIERIA DE MINAS	3
INGENIERIA FISICA	2
MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL	2
INGENIERÍA CIVIL	2
INGENIERÍA DE MATERIALES	2
BIOLOGIA CON ENFASIS EN RECURSOS NATURALES	1
ECOLOGIA	1
ECOLOGIA DE ZONAS COSTERAS	1
INGENIERIA DE MINAS Y METALURGIA	1
INGENIERIA EN DISTRIBUCION Y REDES ELECTRICAS	1
MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL Y AMBIENTAL	1
MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	1
ECONOMÍA	1
DERECHO	1
QUIMICA INDUSTRIAL	1
INGENIERÍA METALÚRGICA	1

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

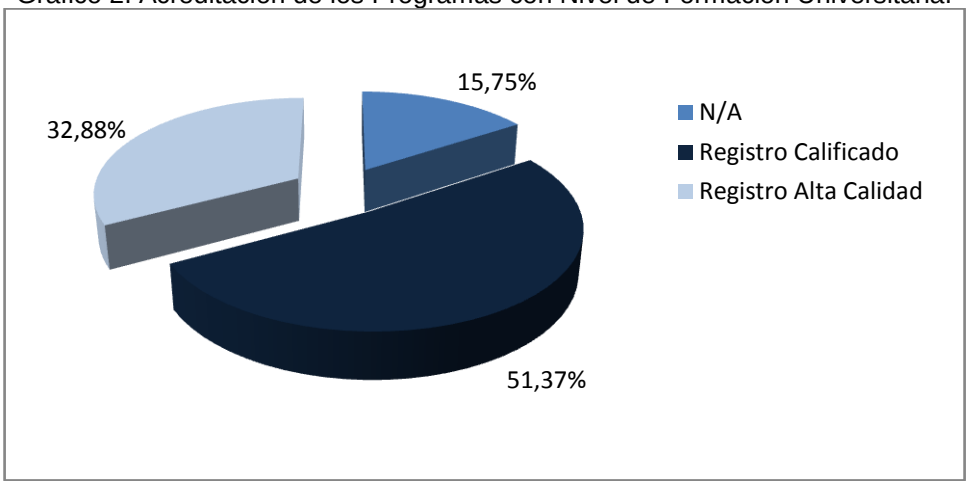
- **Programas por Acreditación**

Para este caso se aplicó el mismo criterio que para el análisis de Acreditación de los Programas en General, haciendo diferenciación acerca de la Acreditación de los Programas para cada uno de los municipios y se tomaron como datos independientes, este criterio se considerará para la Acreditación, Estado y Cobertura en los análisis posteriores. El 32.88 % corresponde a 48 Programas se encuentran Registrados con Alta Calidad, cantidad casi duplicada por los Programas con Registro Calificado que corresponden al 51. 37%, por último solamente 23 de los Programas de Formación se encuentran como No Acreditados. Lo anterior se observa en la Gráfica 2.

- **Programas por Estado**

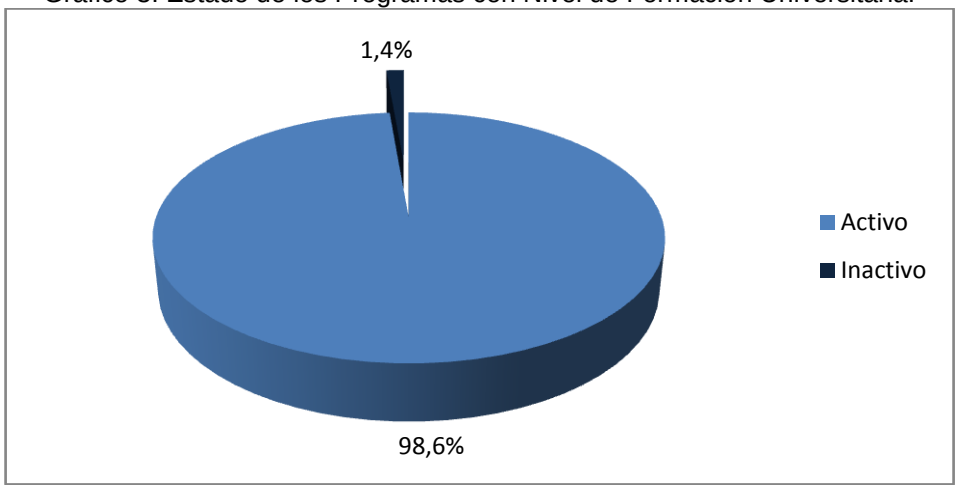
En el Gráfico 3. , se observa el Estado de los Programas en el momento de la búsqueda.

Gráfico 2. Acreditación de los Programas con Nivel de Formación Universitaria.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

Gráfico 3. Estado de los Programas con Nivel de Formación Universitaria.



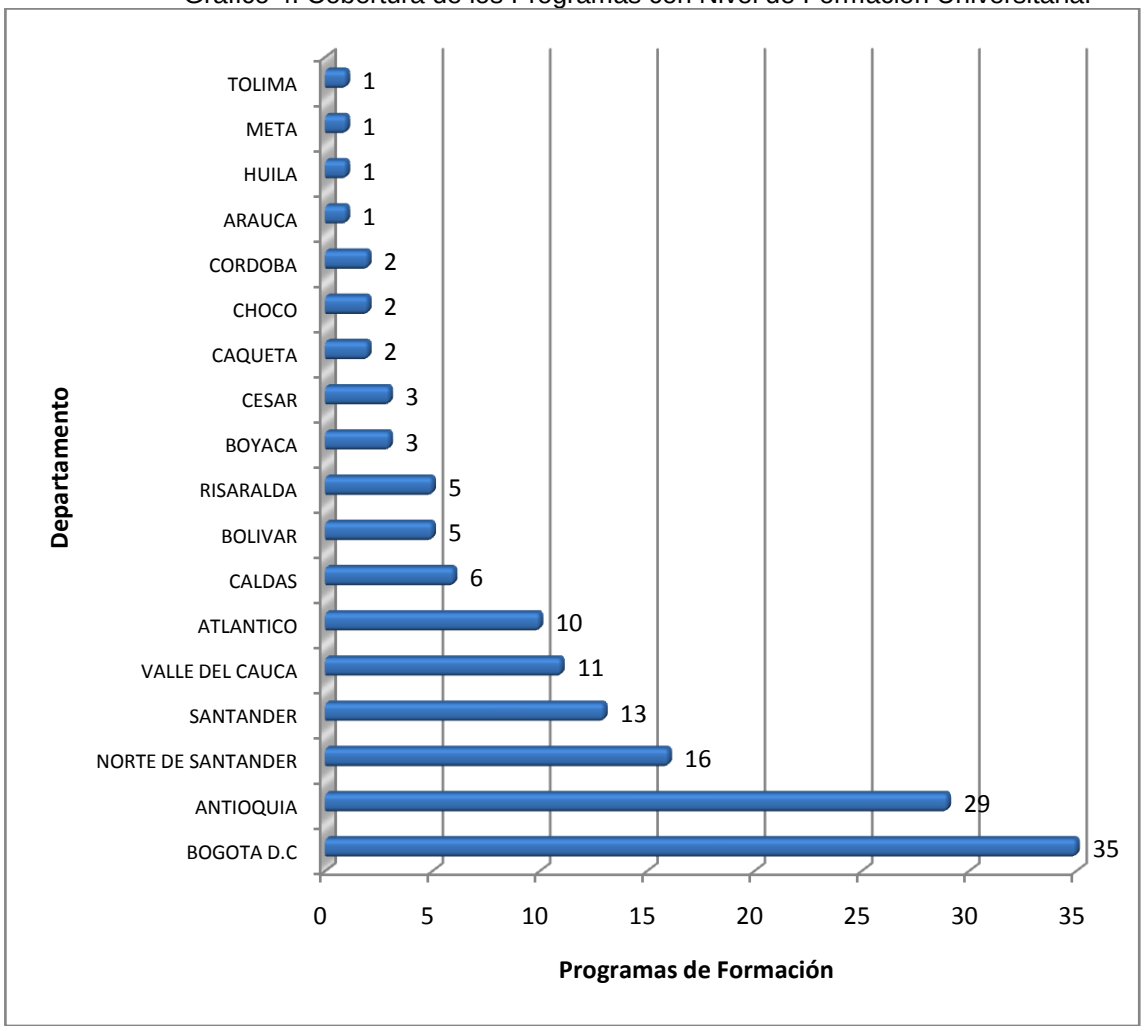
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

De los Programas incluidos en el análisis para los Programas con Nivel de Formación Universitario, solamente el 1.4% que corresponde a 2 Programas se encontraron Inactivos.

- **Programas por Cobertura**

Se realizó un análisis para identificar los distintos Departamentos en los cuales se ofrecen los Programas de Formación relacionados con el área con Nivel de Formación Universitaria. Identificando a Bogotá como el líder indiscutible con 35 Programas, ubicado a 22 Programas del Departamento de Santander que se posiciona en un cuarto lugar con 13 Programas, luego de Antioquia y Norte de Santander. En los últimos lugares con un solo Programa se ubicaron los Departamentos de Tolima, Meta, Huila y Arauca. Las primeros nueve lugares en lo relacionado a la Cobertura corresponden al 93.24 % de la totalidad de los Programas ofrecidos. Esto se observa en el gráfico 4.

Gráfico 4. Cobertura de los Programas con Nivel de Formación Universitaria.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

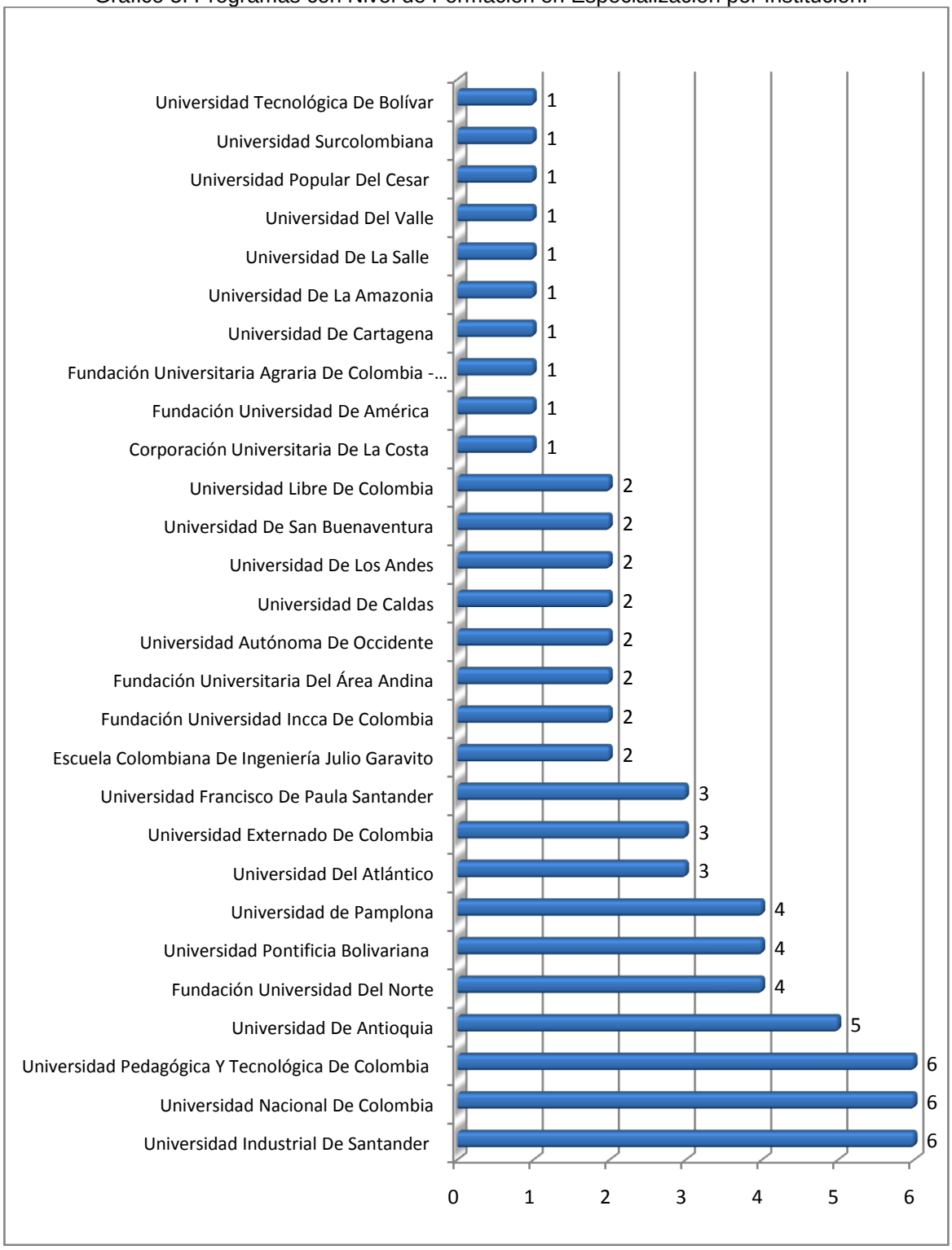
Programas con Nivel de Formación de Especialización

Las especializaciones surgen como un complemento a la Formación obtenida en el Nivel Universitaria y se enfoca en aspectos específicos, permitiendo la profundización de los conocimientos adquiridos con anterioridad.

- **Programas por Institución**

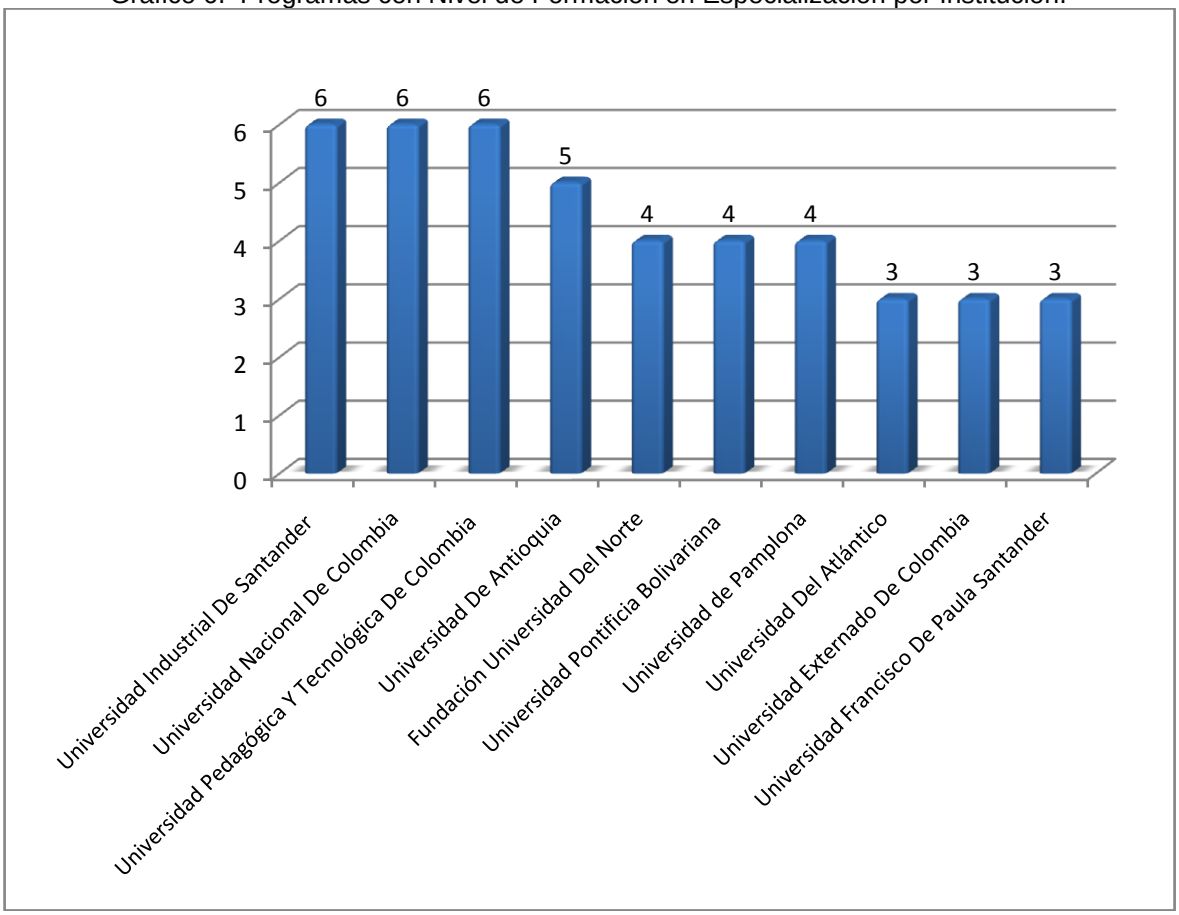
A continuación en el Gráfico 5 se observa la distribución de los Programas de Formación de Especialización, para cada una de las Instituciones vinculadas a Grupos de Investigación. La Universidad Industrial de Santander se encuentra en primer lugar con la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia con 6 Programas de Formación. Las Instituciones ubicadas en los primeros cuatro lugares cubren el 62,86 % de los Programas con Nivel de Formación de Especialización para el área de Recursos Energéticos, en donde la Universidad Industrial de Santander tiene una participación del 8,57 % del total de los Programas.

Gráfico 5. Programas con Nivel de Formación en Especialización por Institución.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

Gráfico 6. Programas con Nivel de Formación en Especialización por Institución.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

Se encontraron 50 Programas diferentes con Nivel de Formación Especialización para el área de Recursos Energéticos, estos se muestran en la Tabla 2, y en frente de cada uno de los mismos, el número de Instituciones que los ofrecen. De esta manera se puede observar que los Programa con Nivel de Formación Especialización ofrecidos en más Instituciones, son Especialización en Gestión Ambiental con 8, Especialización en Ingeniería Ambiental con 4 y Especialización en Química y en Sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica con 3 cada uno, se pueden apreciar en el Gráfico 12. Estos programas abarcan el 25.71 % de la totalidad de los Programas considerados para el estudio.

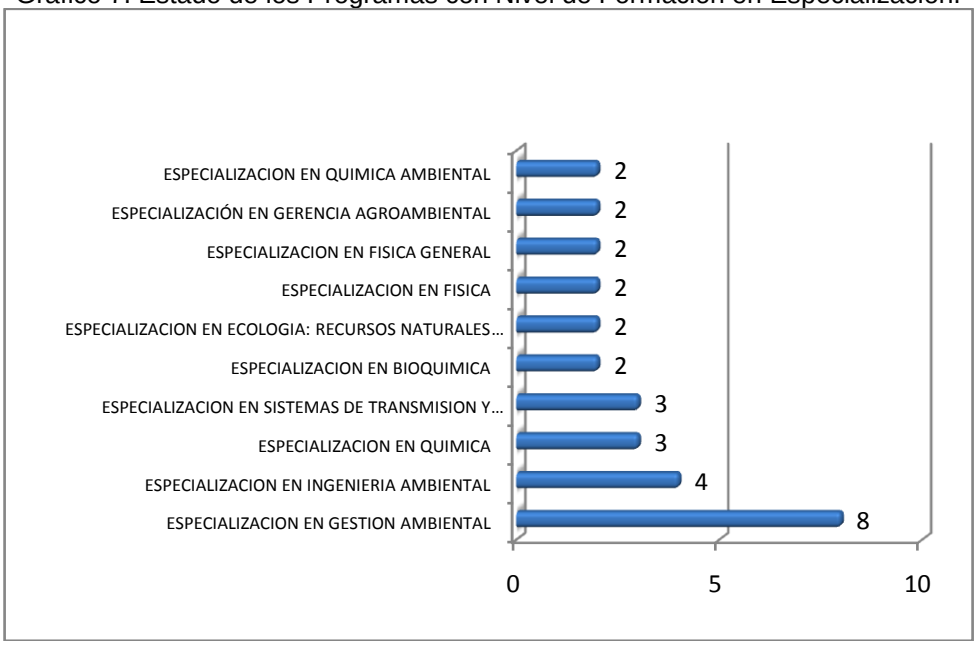
Tabla 2. Programas ofrecidos con Nivel de Formación Especialización.

ESPECIALIZACIÓN	PROGRAMAS ESPECIALIZACIÓN
ESPECIALIZACION EN GESTION AMBIENTAL	8
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL	4
ESPECIALIZACION EN QUIMICA	3
ESPECIALIZACION EN SISTEMAS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA	3
ESPECIALIZACION EN BIOQUIMICA	2
ESPECIALIZACION EN ECOLOGIA: RECURSOS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL	2
ESPECIALIZACION EN FISICA	2
ESPECIALIZACION EN FISICA GENERAL	2

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AGROAMBIENTAL	2
ESPECIALIZACION EN QUIMICA AMBIENTAL	2
ESPECIALIZACION EN ALTERNATIVAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE PARA LA AMAZONIA COLOMBIANA	1
ESPECIALIZACION EN ANALISIS Y GESTION AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN AUDITORIA AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN BIOLOGIA	1
ESPECIALIZACION EN CALIDAD DE LA ENERGIA	1
ESPECIALIZACION EN CIENCIAS FISICAS	1
ESPECIALIZACION EN COMBUSTIBLES GASEOSOS	1
ESPECIALIZACION EN DERECHO AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN DERECHO MINERO ENERGETICO	1
ESPECIALIZACION EN ECOLOGIA	1
ESPECIALIZACION EN ECOLOGIA MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO	1
ESPECIALIZACION EN ECONOMIA AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE	1
ESPECIALIZACION EN EFICIENCIA ENERGETICA	1
ESPECIALIZACION EN EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES	1
ESPECIALIZACION EN FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA	1
ESPECIALIZACION EN GERENCIA AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS	1
ESPECIALIZACION EN GESTION AGROAMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN GESTION AMBIENTAL EMPRESARIAL	1
ESPECIALIZACION EN GESTION EFICIENTE DE ENERGIA	1
ESPECIALIZACION EN GESTION ENERGETICA Y AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL- AREA SANITARIA	1
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE GESTION AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE PROCESOS DE REFINACION DEL PETROLEO Y PETROQUIMICOS BASICOS	1
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DEL GAS	1
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN MERCADOS DE ENERGIA	1
ESPECIALIZACION EN MINERIA A CIELO ABIERTO	1
ESPECIALIZACION EN QUIMICA ORGANICA	1
ESPECIALIZACIÓN EN REGULACION DE ENERGIA ELECTRICA Y GAS	1
ESPECIALIZACION EN SANEAMIENTO AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN SEGURIDAD INDUSTRIAL, HIGIENE Y GESTION AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL	1
ESPECIALIZACION EN SISTEMAS DE TRANSMISION DE LA ENERGIA ELECTRICA	1
ESPECIALIZACIÓN EN OPERACIÓN Y PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	1
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	1
ESPECIALIZACION EN RECURSOS HIDRAULICOS Y MEDIO AMBIENTE	1
ESPECIALIZACION EN MANEJO INTEGRADO DEL MEDIO AMBIENTE	1
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DEL AMBIENTE	1

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

Gráfico 7. Estado de los Programas con Nivel de Formación en Especialización.

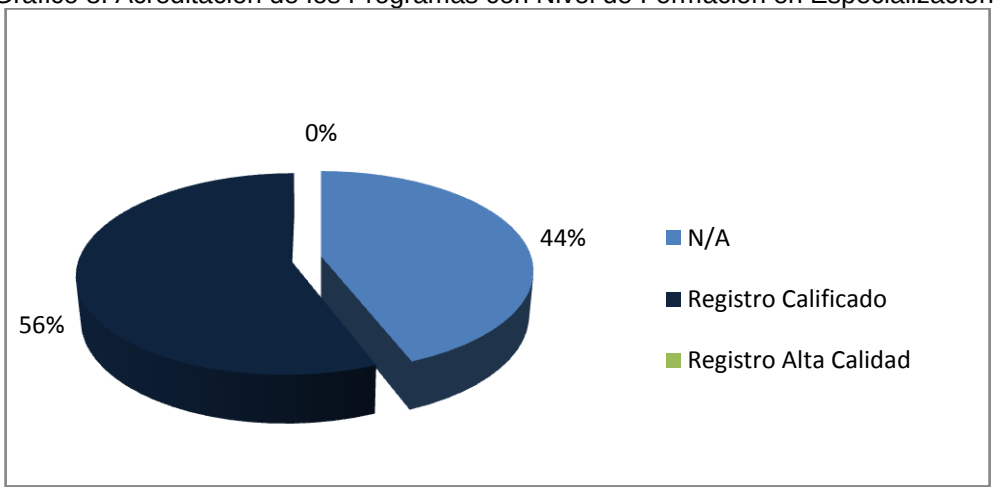


Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

- **Programas por Acreditación**

De los Programas de Formación correspondientes al Nivel de Especialización no se encontró ninguno con Registro de Alta Calidad, en el gráfico 8 se puede apreciar como los Programas con Registro Calificado se encuentran en similar proporción a los No Acreditados, con 60 y 47 Programas Respectivamente.

Gráfico 8. Acreditación de los Programas con Nivel de Formación en Especialización.

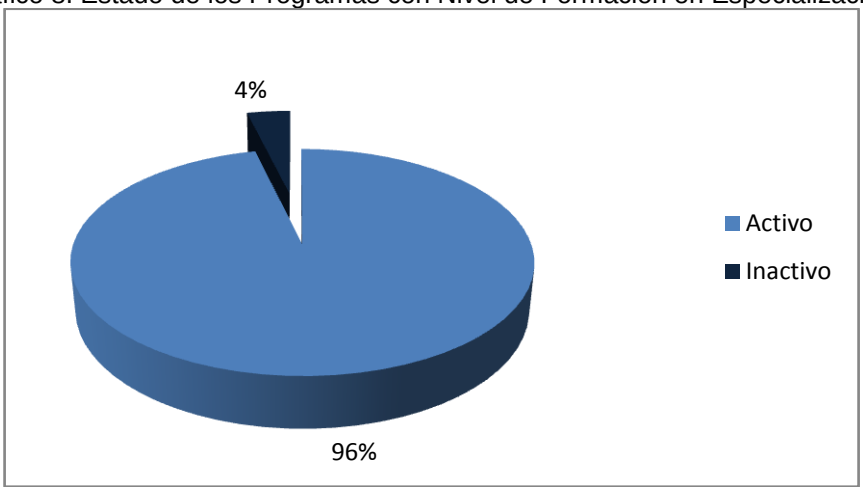


Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

- **Programas por Estado**

En el gráfico 8 se puede observar la distribución de los Programas con Nivel de Formación Especialización según el estado en que se encontraban en el momento de la búsqueda, solamente el 4% que corresponde a 4 de 107 Programas en total se encontraron Inactivos.

Gráfico 8. Estado de los Programas con Nivel de Formación en Especialización.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

- **Programas por Cobertura.**

Los Departamentos en los cuales se ofrecen los Programas de Formación relacionados con el área, con Nivel de Formación Especialización se muestran en el gráfico 9. Identificando a Bogotá como el líder indiscutible con 20 Programas, ubicado a 9 Programas del Departamento de Santander que se posiciona en un tercer lugar con 11 Programas, luego de Antioquia. Los primeros diez lugares en lo relacionado a la Cobertura corresponden al 92.52% de la totalidad de los Programas ofrecidos, mostrando que los Programas de Formación relacionados con el área de los Recursos Energéticos para este Nivel se concentran en la Región Andina.

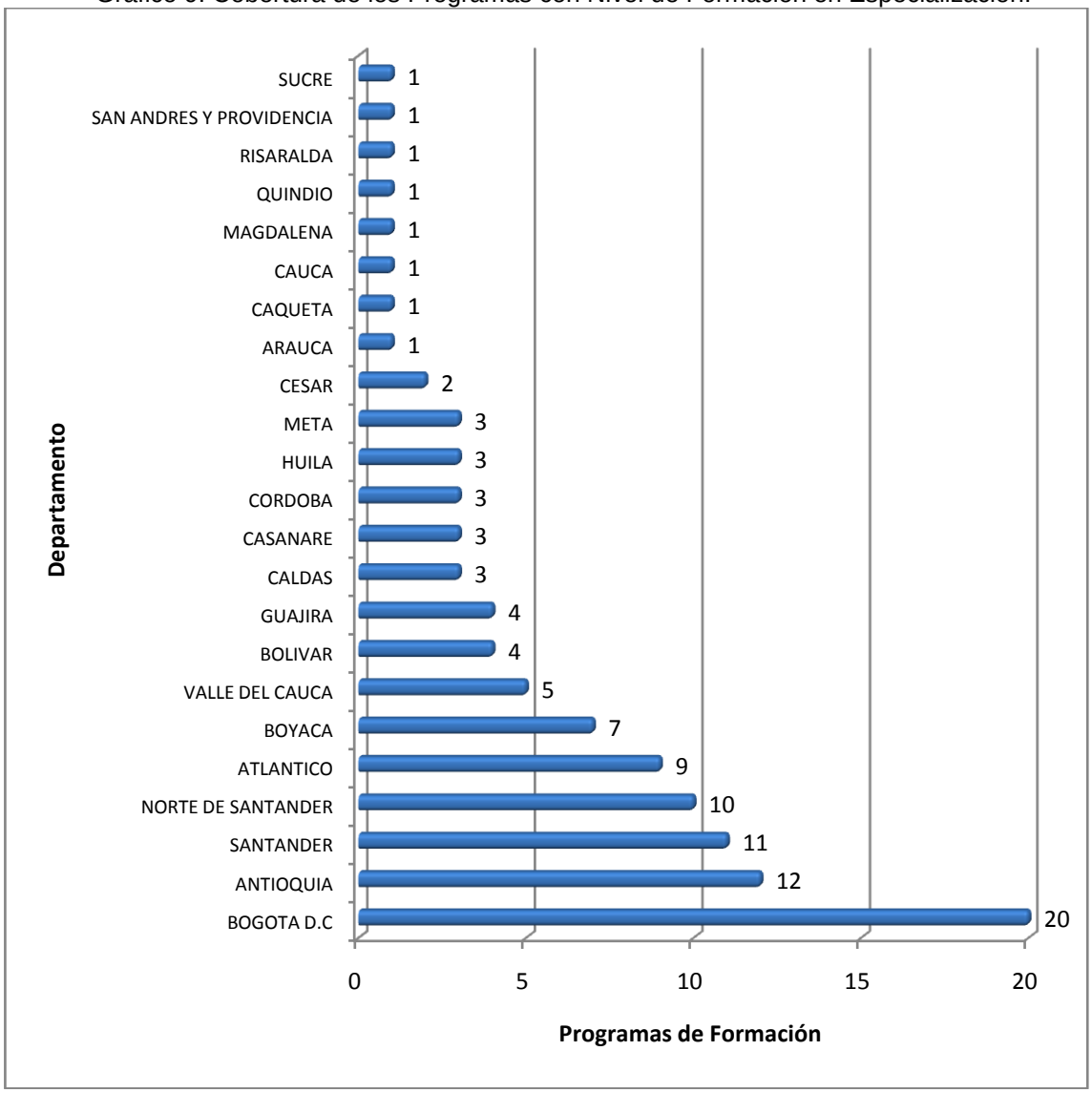
PROGRAMAS CON NIVEL DE FORMACIÓN MAESTRÍA Y DOCTORADO

Programas con Nivel de Formación de Maestría

- **Programas por Institución**

Las Maestrías corresponden a una etapa posterior a la formación obtenida en el Nivel Universitaria que dirige el camino hacia la investigación al identificar aspectos promisorios y potenciales para la generación de conocimientos. En el gráfico 10 se observa la distribución de los Programas con Nivel de Formación en Maestría en las distintas Instituciones que los ofrecen.

Gráfico 9. Cobertura de los Programas con Nivel de Formación en Especialización.

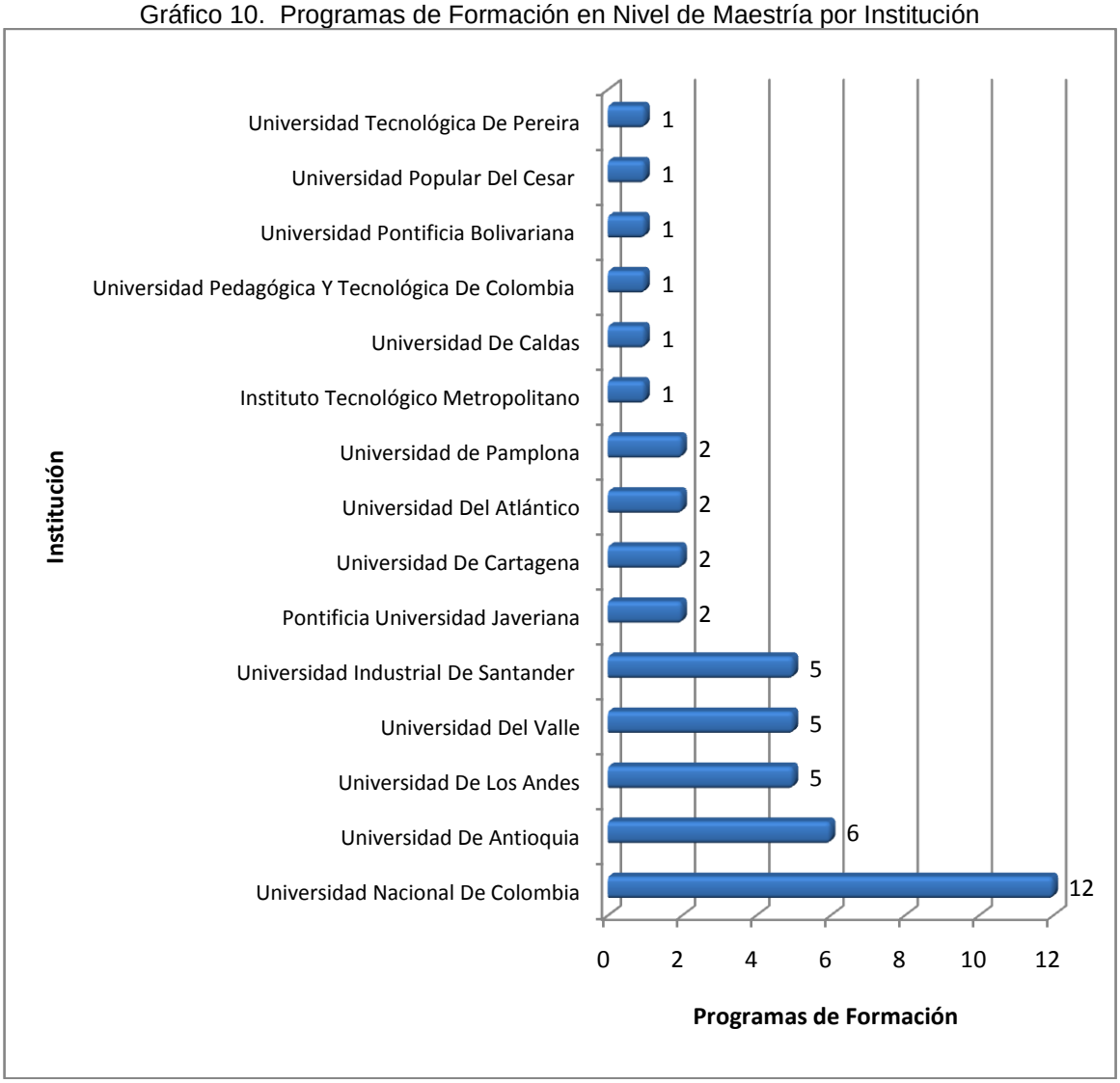


Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

La Universidad Industrial de Santander se ubica en tercer lugar con 5 Programas de Maestría, sin embargo el fuerte en estos lo tiene la Universidad Nacional de Colombia con 12 Programas, ésta se ubica como la Institución líder al preceder a las siguientes cuatro Instituciones, que se mantienen en un rango similar, con 6 y 5 Programas de Formación. Los cuatro primeros lugares en cuanto a instituciones cubren el 82.98 % de la totalidad de los Programas de Maestría ofrecidos.

En la Tabla 3, se muestran los Programas de Maestría y frente a cada uno, el número de Instituciones que los ofrecen.

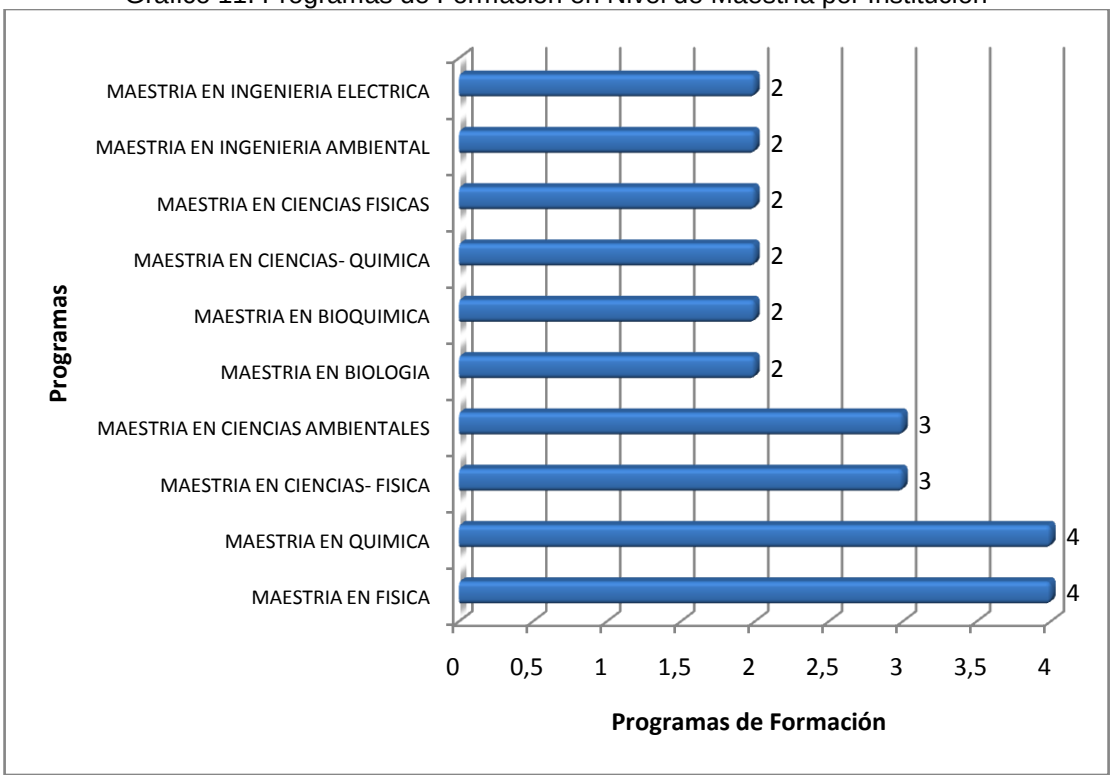
Gráfico 10. Programas de Formación en Nivel de Maestría por Institución



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

Se encontraron 31 Programas diferentes con Nivel de Formación Maestría para el área de Recursos Energéticos. De esta manera se puede observar que los Programa con Nivel de Formación Maestría ofrecidos en más Instituciones, son Maestría en Física y Química con 4 cada una, en primer lugar, Maestría en Ciencias- Física y Ciencias Ambientales con 3 cada uno, en segundo lugar, se pueden apreciar en el gráfico 11. Estos programas junto con las Maestrías que se encuentran empatadas en tercer lugar abarcan el 55.32 % de la totalidad de los Programas de Maestría. También se puede apreciar cómo predominan las ciencias básicas de Física Y Química.

Gráfico 11. Programas de Formación en Nivel de Maestría por Institución

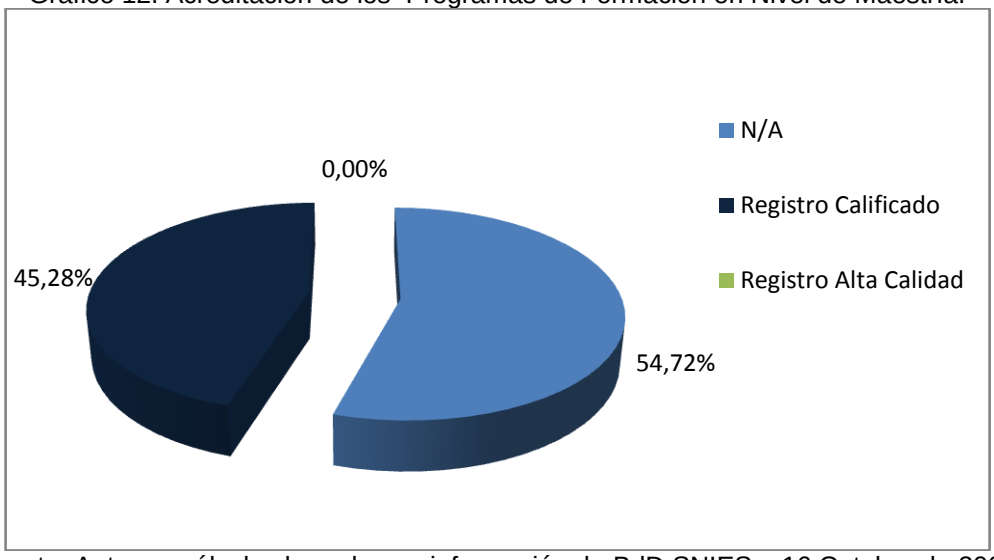


Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

- **Programas por Acreditación**

De los Programas de Formación correspondientes al Nivel de Maestría no se encontró ninguno con Registro de Alta Calidad, en el gráfico 12 se puede apreciar como los Programas con Registro Calificado se encuentran en similar proporción a los No Acreditados, situación similar a la Acreditación de los Programas con Nivel del Formación Especialización, con 24 y 29 Programas Respectivamente.

Gráfico 12. Acreditación de los Programas de Formación en Nivel de Maestría.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

Tabla 3. Programas con Nivel de Formación en Maestría

MAESTRÍA	Frecuencia
MAESTRIA EN FISICA	4
MAESTRIA EN QUIMICA	4
MAESTRIA EN CIENCIAS- FISICA	3
MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES	3
MAESTRIA EN BIOLOGIA	2
MAESTRIA EN BIOQUIMICA	2
MAESTRIA EN CIENCIAS- QUIMICA	2
MAESTRIA EN CIENCIAS FISICAS	2
MAESTRIA EN INGENIERIA AMBIENTAL	2
MAESTRIA EN INGENIERIA ELECTRICA	2
MAESTRIA EN CIENCIAS - GEOFISICA	1
MAESTRIA EN CIENCIAS - GEOLOGIA	1
MAESTRIA EN CIENCIAS- BIOLOGIA	1
MAESTRIA EN CIENCIAS BIOLOGICAS AREAS:BIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA	1
MAESTRIA EN CIENCIAS QUIMICAS	1
MAESTRIA EN GERENCIA AMBIENTAL	1
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL	1
MAESTRÍA EN GESTIÓN ENERGÉTICA INDUSTRIAL	1
MAESTRIA EN INGENIERIA - INGENIERIA AMBIENTAL	1
MAESTRIA EN INGENIERIA - INGENIERIA ELECTRICA	1
MAESTRIA EN INGENIERIA - INGENIERIA QUIMICA	1
MAESTRIA EN INGENIERIA - QUIMICA	1
MAESTRIA EN INGENIERIA AREAS:MECANICA, CIVIL, SISTEMAS Y	1

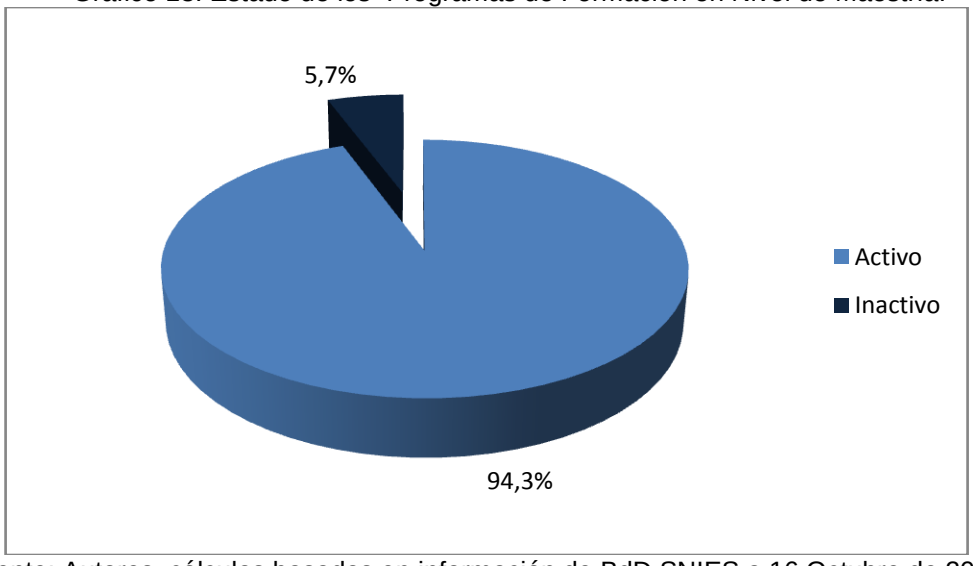
MAESTRÍA	Frecuencia
COMPUTACION, ELECTRICA, ELECTRONICA Y DE COMPUTADORES, E INDUSTRIAL	
MAESTRIA EN INGENIERIA QUIMICA	1
MAESTRIA EN INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL	1
MAESTRIA EN MICROBIOLOGIA	1
MAESTRIA EN SISTEMAS DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA	1
MAESTRIA EN SISTEMAS ENERGETICOS	1
MAESTRIA EN INGENIERIA DE HIDROCARBUROS	1
MAESTRIA EN INGENIERIA	1
MAESTRIA EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO	1

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

- **Programas por Estado**

En el gráfico 13, se puede observar la distribución de los Programas con Nivel de Formación Maestría según el estado en que se encontraban en el momento de la búsqueda, solamente el 5.7 % que corresponde a 3 Programas se encontraron Inactivos.

Gráfico 13. Estado de los Programas de Formación en Nivel de Maestría.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

- **Programas por Cobertura.**

Los Departamentos en los cuales se ofrecen los Programas de Formación relacionados con el área, con Nivel de Formación Maestría se muestran en el gráfico 4. Identificando a Bogotá como el líder indiscutible con 16 Programas, ubicado a 11 Programas del Departamento de Santander que se posiciona en un tercer lugar con 5

Programas, luego de Antioquia y empatado con el Valle del Cauca. Los primeros tres lugares en lo relacionado a la Cobertura corresponde al 71.70 % de la totalidad de los Programas ofrecidos.

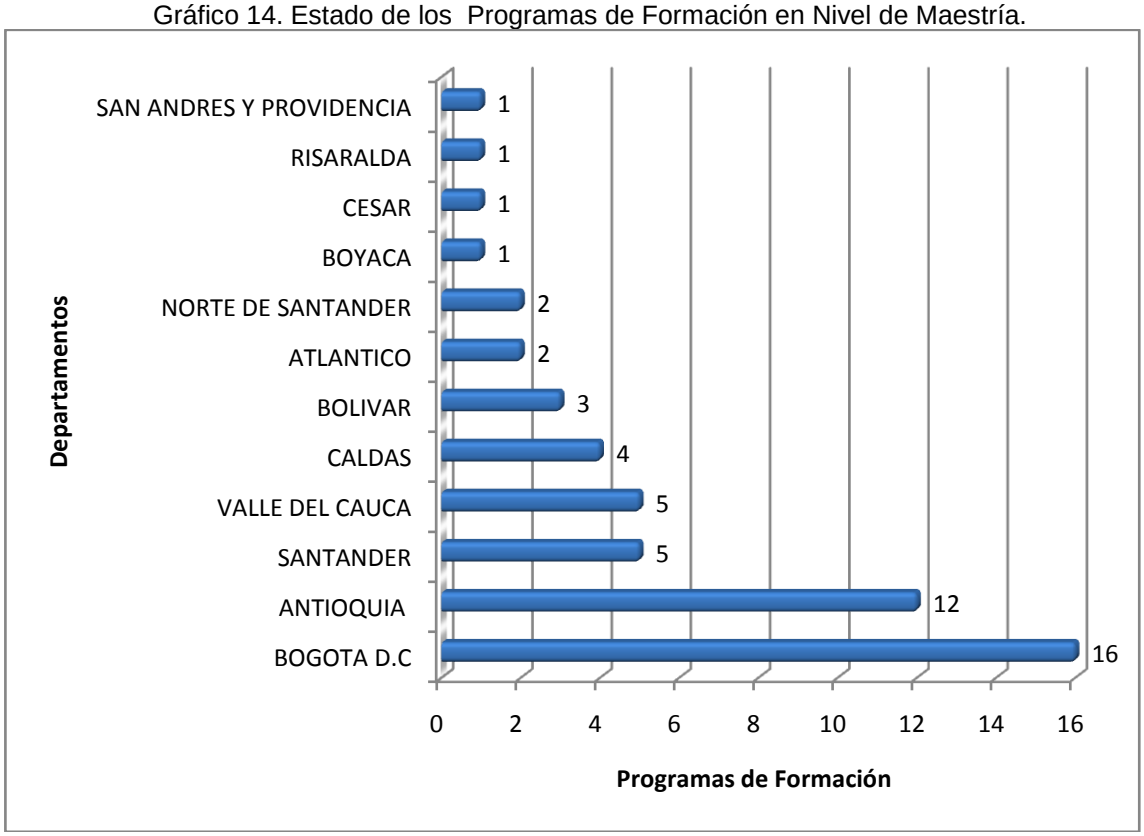
Programas con Nivel de Formación de Doctorado

- **Programas por Institución**

Los Doctorados corresponden a una etapa posterior a la formación obtenida en el Nivel de Maestría, que profundiza la investigación al desarrollar con más detalle algunos aspectos y lograr la generación de conocimientos en puntos específicos. En el gráfico 14, se observa la distribución de los Programas con Nivel de Formación en Doctorado en las distintas Instituciones que los ofrecen.

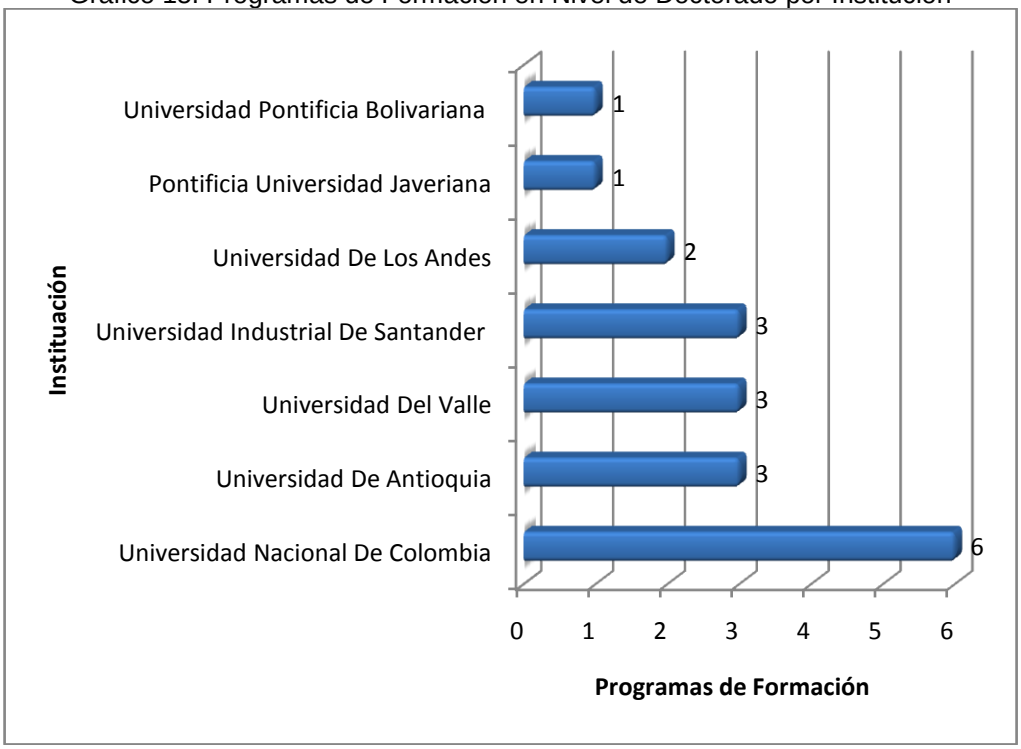
Los Programas de Doctorado relacionados con el área de Recursos Energéticos se ofrecen en 7 Universidades a Nivel nacional, siendo quien lidera, como en los Programas en general y en los Programas de maestría la Universidad Nacional de Colombia. La Universidad Industrial de Santander se encuentra en una terna, esta vez con la Universidad de del Valle y de Antioquia en segundo lugar, los Programas de Formación de Doctorado ofrecidas en estas Instituciones cubren el 78.95% del total de los Programas.

Gráfico 14. Estado de los Programas de Formación en Nivel de Maestría.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 Octubre de 2008

Gráfico 15. Programas de Formación en Nivel de Doctorado por Institución



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 de Octubre de 2008

En la Tabla # 4 se pueden observar los distintos Programas de Doctorado ofrecidos, en total 14, enfocados en su mayoría hacia las ciencias básicas y complementados por otros que se enfocan en temas específicos relacionados con el área de Recursos Energéticos, se destaca el Doctorado en Sistemas Energéticos ofrecido en la Universidad Nacional de Colombia que explícitamente en el nombre demuestra relación con el área.

Tabla # 4. Programas con Nivel de Formación en Doctorado

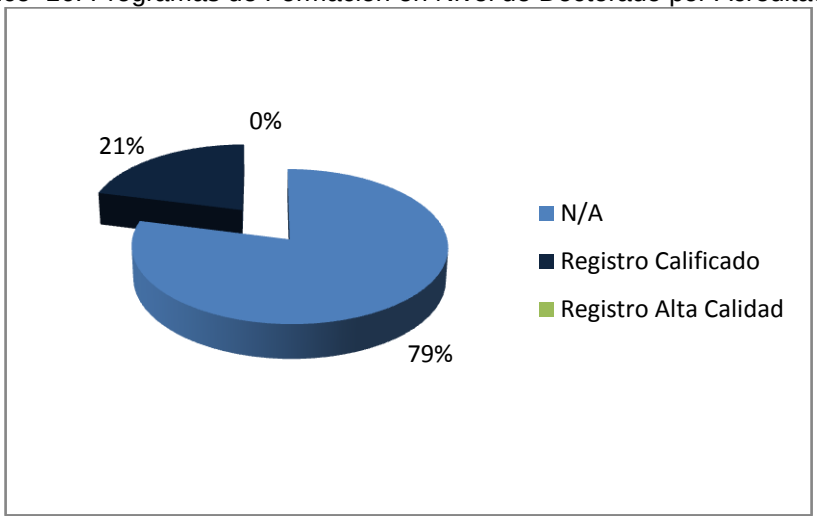
DOCTORADO	PROGRAMAS DOCTORADO
DOCTORADO EN BIOLOGIA	1
DOCTORADO EN CIENCIAS- BIOLOGIA	3
DOCTORADO EN CIENCIAS – FISICA	2
DOCTORADO EN CIENCIAS – QUIMICA	1
DOCTORADO EN CIENCIAS FISICAS	1
DOCTORADO EN CIENCIAS NATURALES FISICA	2
DOCTORADO EN CIENCIAS QUIMICAS	2
DOCTORADO EN ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES	1
DOCTORADO EN INGENIERIA - INGENIERIA ELECTRICA	1
DOCTORADO EN INGENIERIA - INGENIERIA QUIMICA	1
DOCTORADO EN INGENIERIA - SISTEMAS ENERGETICOS	1
DOCTORADO EN INGENIERÍA CON ENFASIS EN ENERGIA Y TELECOMUNICACIONES	1
DOCTORADO EN INGENIERIA QUIMICA	1
DOCTORADO EN QUIMICA	1

Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 de Octubre de 2008

- **Programas por Acreditación**

De los Programas de Formación correspondientes al Nivel de Doctorado no se encontró ninguno con Registro de Alta Calidad, en el gráfico 16, se puede apreciar como los Programas No Acreditados se encuentran en una relación de tres a uno con los Programas con Acreditación, con 15 y 4 Programas Respectivamente.

Gráfico 16. Programas de Formación en Nivel de Doctorado por Acreditación.



Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 de Octubre de 2008

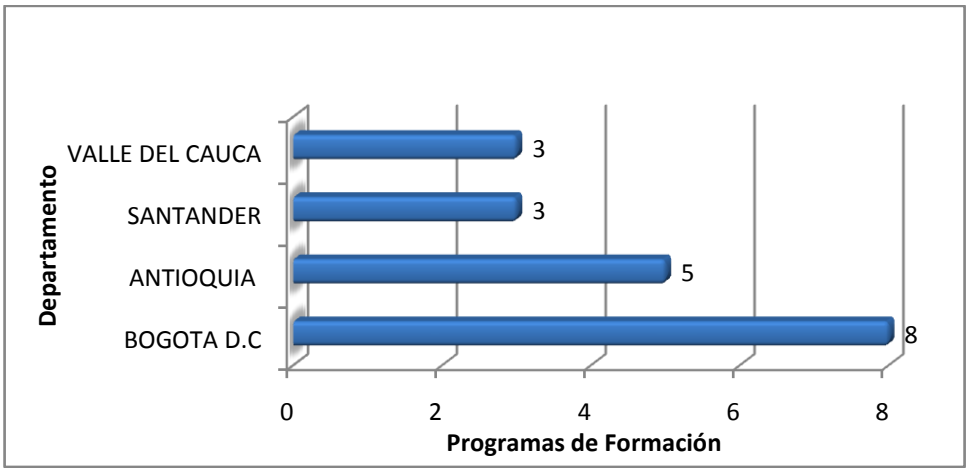
- **Programas por Estado.**

Todos los de Doctorado se encontraron Activos al momento de la búsqueda.

- **Programas por Cobertura.**

En el gráfico 17, se muestra la cobertura de los Programas con Nivel de Formación de Doctorado en Colombia, es así que se identificaron los departamentos de Valle del Cauca, Santander y Antioquia, junto con la ciudad de Bogotá como los únicos lugares en los cuales se ofrecen los Programas, esto debido a que son pocos en comparación con los otros Niveles de Formación.

Gráfico 17. Programas de Formación en Nivel de Doctorado por Cobertura.



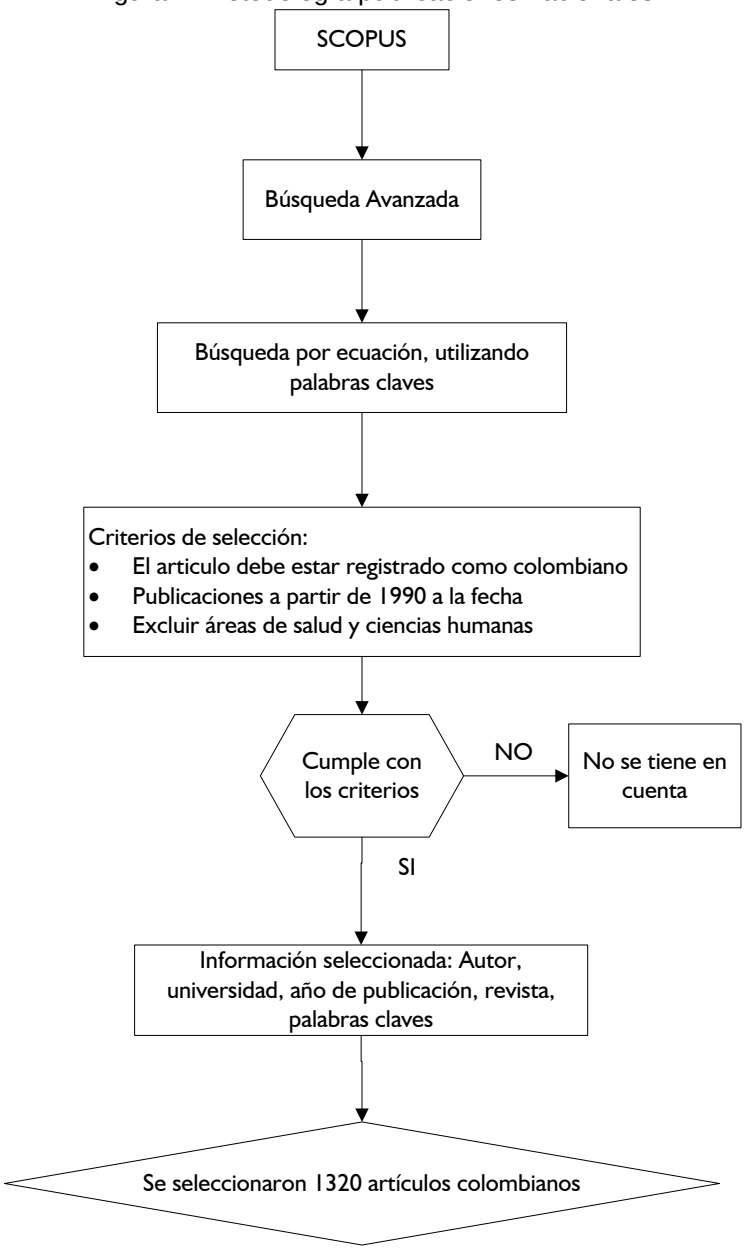
Fuente: Autores, cálculos basados en información de BdD SNIES a 16 de Octubre de 2008

Anexo 43. Metodológia de búsqueda, publicaciones nacionales.

Tabla 1. Ecuación de búsqueda publicaciones nacionales

Ecuación	Resultado
TITLE-ABS-KEY(**bioenergy**) OR TITLE-ABS-KEY(**coal**) OR TITLE-ABS-KEY(**fossil**) OR TITLE-ABS-KEY(**fusion**) OR TITLE-ABS-KEY(**geothermal**) OR TITLE-ABS-KEY(**hydrogen**) OR TITLE-ABS-KEY(**hydropower**) OR TITLE-ABS-KEY(**gas**) OR TITLE-ABS-KEY(**nuclear**) OR TITLE-ABS-KEY(**oil**) OR TITLE-ABS-KEY(**renewable***) OR TITLE-ABS-KEY(**waves**) OR TITLE-ABS-KEY(**tidal**) OR TITLE-ABS-KEY(**photovoltaics**) OR TITLE-ABS-KEY(**biofuels**) OR TITLE-ABS-KEY(**bioethanol**) OR TITLE-ABS-KEY(**biodiesel**) OR TITLE-ABS-KEY(**biogas**) OR TITLE-ABS-KEY(**petroleum**) OR TITLE-ABS-KEY(**carbon**) OR TITLE-ABS-KEY(**bioenergia**) OR TITLE-ABS-KEY(**fosil**) OR TITLE-ABS-KEY(**fusion**) OR TITLE-ABS-KEY(**geotermica**) OR TITLE-ABS-KEY(**hidrogeno**) OR TITLE-ABS-KEY(**hidroelectrica**) OR TITLE-ABS-KEY(**gas**) OR TITLE-ABS-KEY(**nuclear**) OR TITLE-ABS-KEY(**petroleo**) OR TITLE-ABS-KEY(**renovable***) OR TITLE-ABS-KEY(**olas**) OR TITLE-ABS-KEY(**mareas**) OR TITLE-ABS-KEY(**fotovoltai***) OR TITLE-ABS-KEY(**biofuentes**) OR TITLE-ABS-KEY(**bioetanol**) OR TITLE-ABS-KEY(**biodiesel**) OR TITLE-ABS-KEY(**biogas**) OR TITLE-ABS-KEY(**solar**) AND AFFIL(**colombia**) AND PUBYEAR AFT **1990** AND (EXCLUDE(SUBJAREA, **"BIOC"**) OR EXCLUDE(SUBJAREA, **"MEDI"**) OR EXCLUDE(SUBJAREA, **"PHAR"**) OR EXCLUDE(SUBJAREA, **"IMMU"**) OR EXCLUDE(SUBJAREA, **"HEAL"**) OR EXCLUDE(SUBJAREA, **"NEUR"**) OR EXCLUDE(SUBJAREA, **"VETE"**)) AND (EXCLUDE(SUBJAREA, **"NURS"**) OR EXCLUDE(SUBJAREA, **"DENT"**) OR EXCLUDE(SUBJAREA, **"PSYC"**) OR EXCLUDE(SUBJAREA, **"ARTS"**)) AND (LIMIT-TO(DOCTYPE, **"ar"**)) AND PUBYEAR AFT 1990	1320 articulos

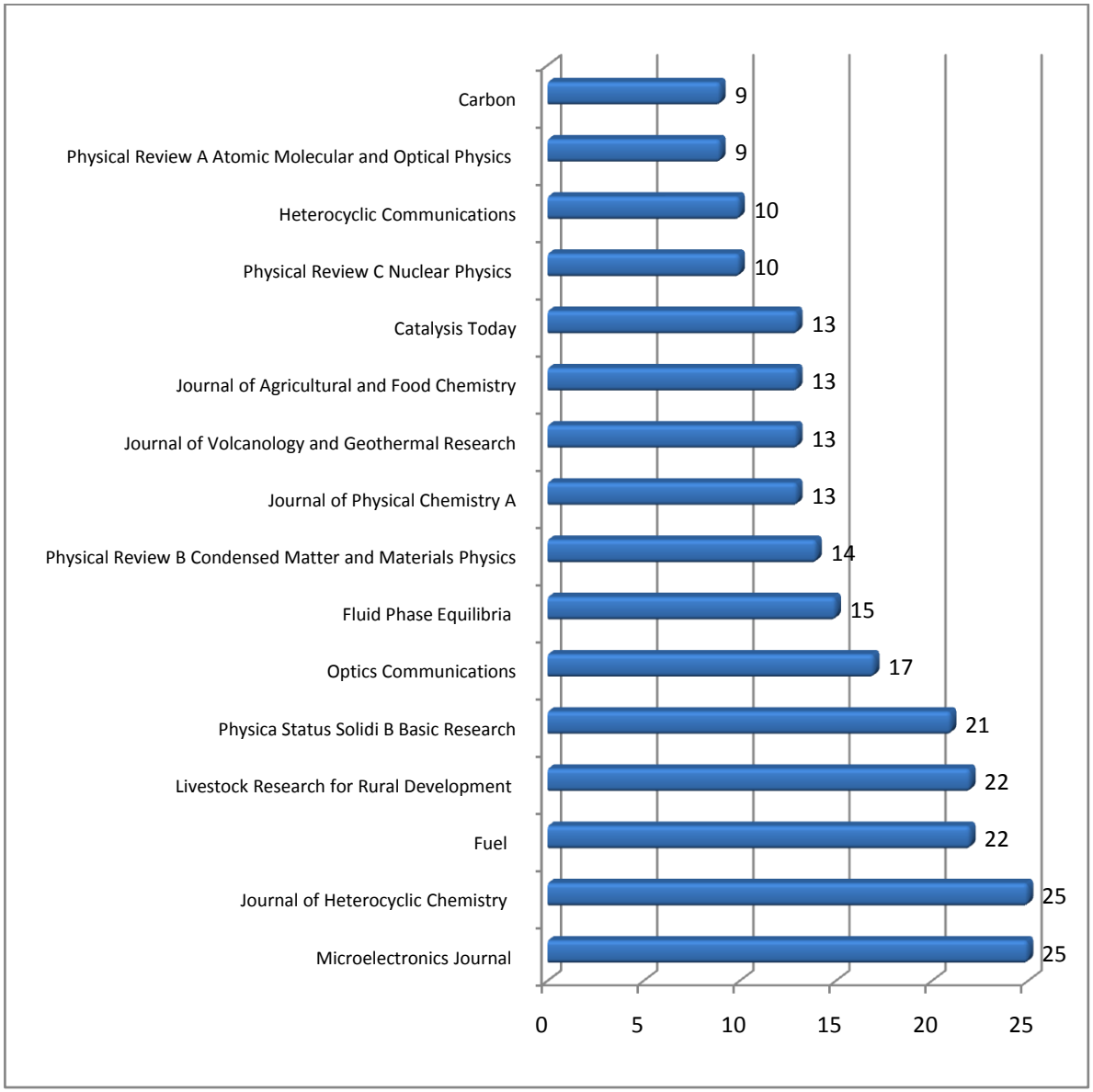
Figura 1. Metodología publicaciones nacionales



Fuente: Autores

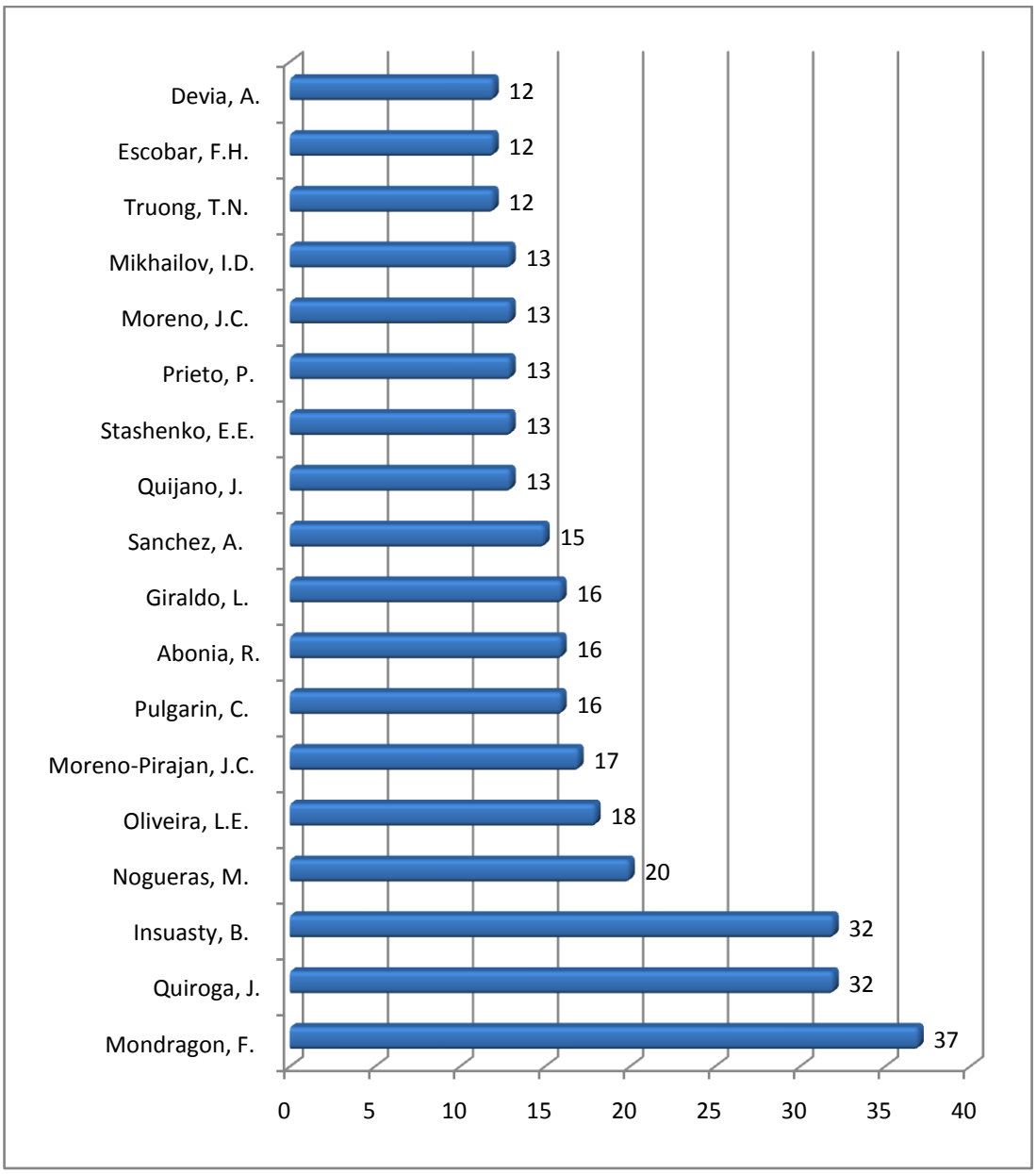
Anexo 44. Gráficas generales de las publicaciones nacionales

Grafico 1. Artículos Colombianos publicados en revistas internacionales.



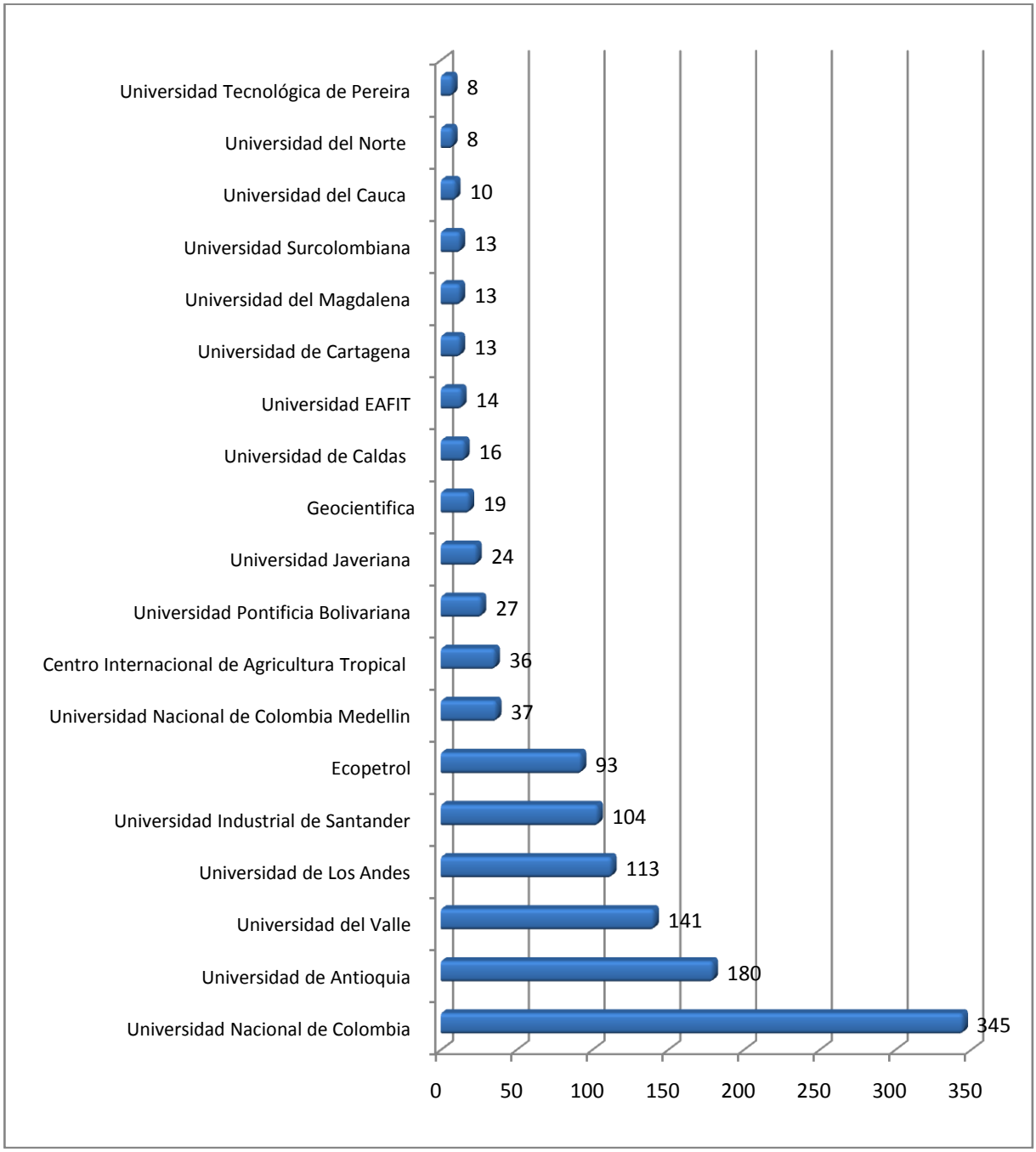
Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

Grafico 2. Autores con mayor número de publicaciones Colombianas



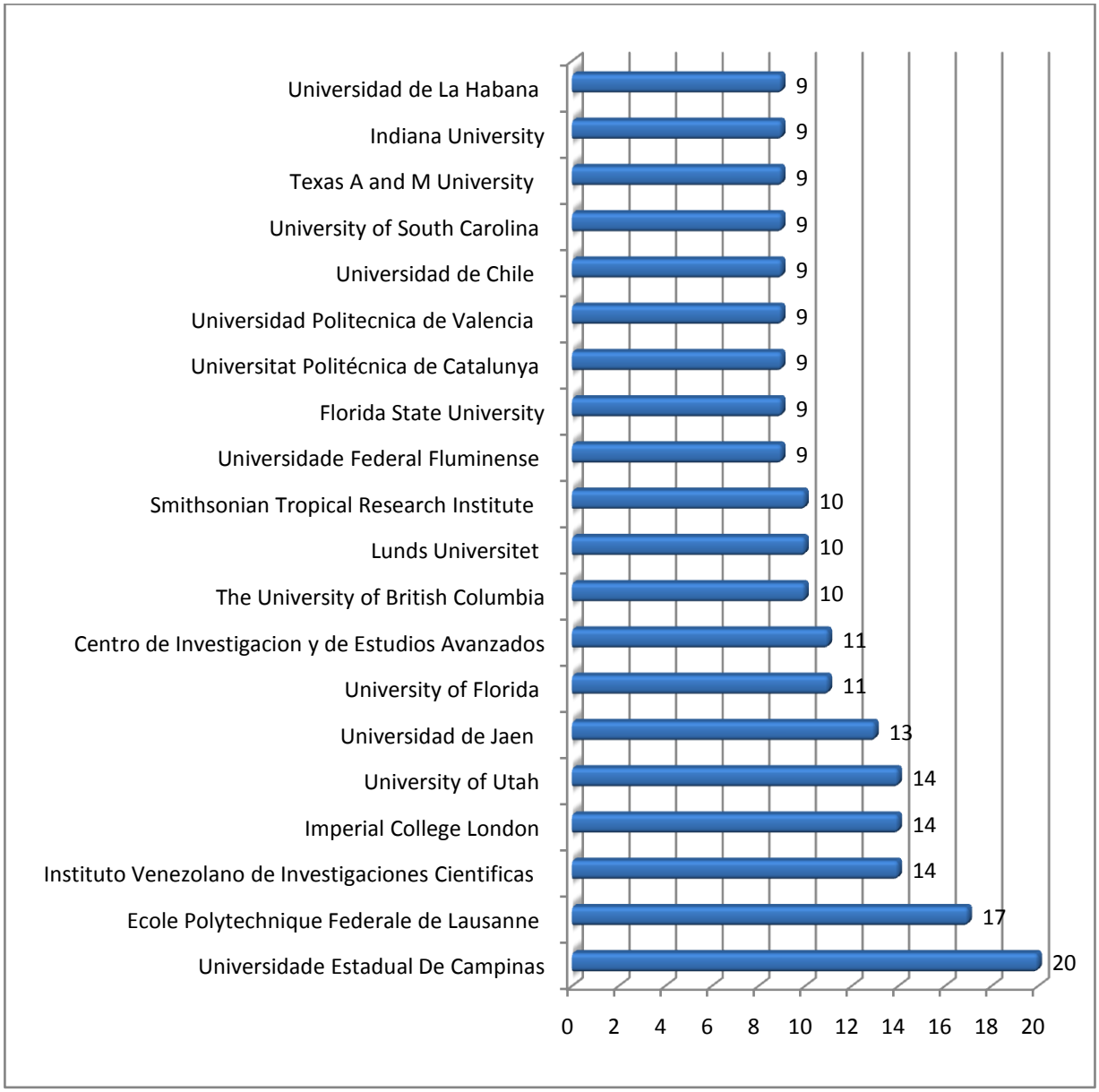
Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

Gráfico 3. Universidades colombianas con mayor número de publicaciones



Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

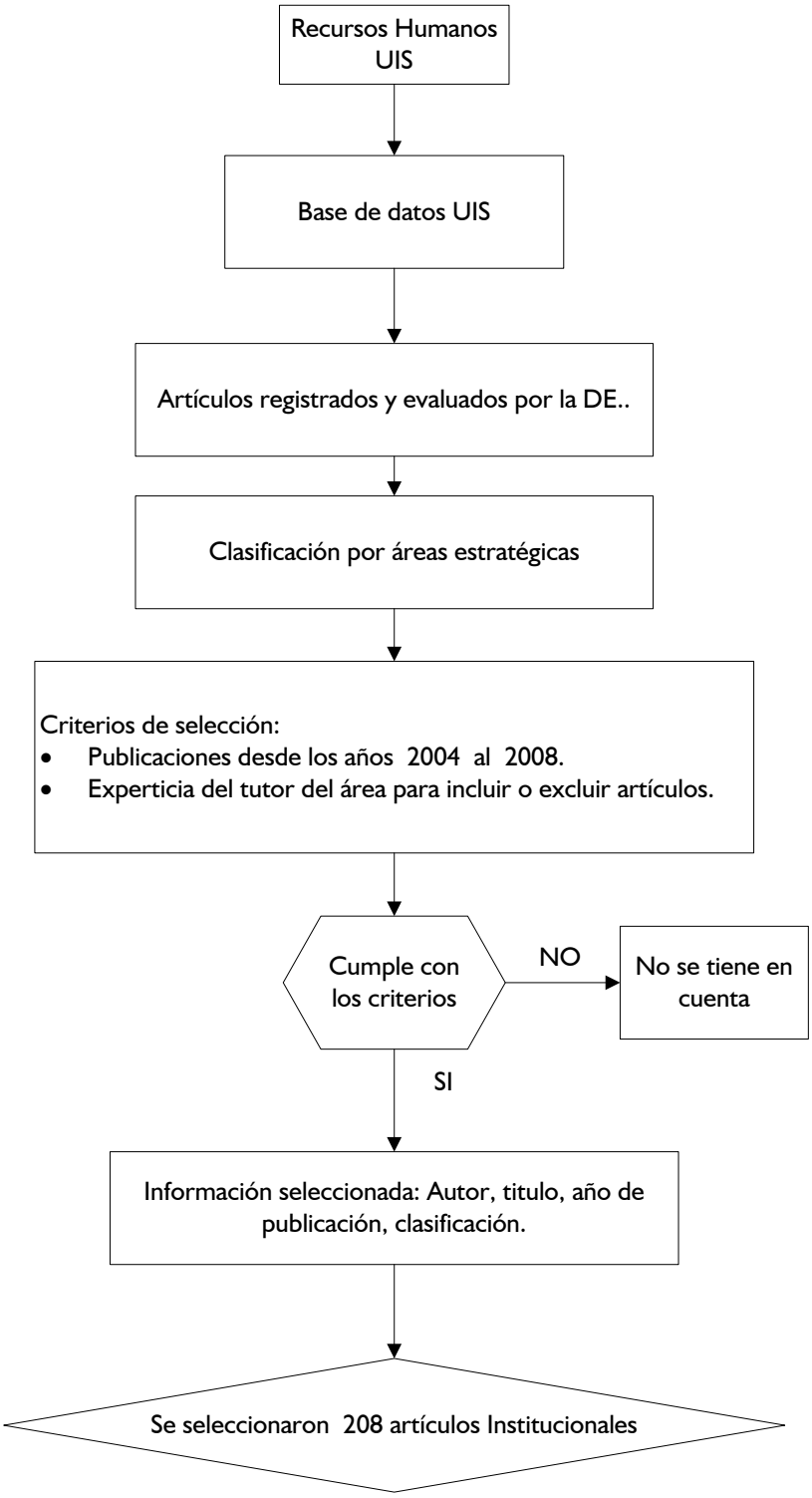
Gráfico 4. Número de publicaciones asociadas con universidades internacionales.



Fuente: Autores, cálculos basados en información BdD Scopus® a enero de 2009

Anexo 45. Metodológia de búsqueda, Publicaciones UIS.

Grafico 1. Desarrollo metodológico Publicaciones UIS



Fuente: Autores

Anexo 46. Relación programas UIS vs grupos de investigación

Grupos de Investigación	ÁREA DE CONOCIMIENTO	Escuela	Programas de Formación
Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica	Ingenierías - Ingeniería Eléctrica	Escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y telecomunicaciones	Ingenieria eléctrica Especialización en operación y planeación de sistemas de distribución Especialización en gestión de la calidad de la energía Eléctrica
Grupo de investigación en estabilidad de pozo Grupo de Investigación en Informática para hidrocarburos Grupo de investigación en exploración y explotación de hidrocarburos Grupo de Investigación Recobro Mejorado Grupo de Modelamiento de Procesos Hidrocarburos	Ingenierías - Ingeniería de Minas	Escuela de ingeniería de petróleos	Ingenieria de petróleos Especialización en ingeniería del gas Especialización en gerencia de hidrocarburos Maestría en ingeniería de hidrocarburos
Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en la Industria y Energía	-	Escuela de química	Química Maestría en química Doctorado en química Especialización en química ambiental
-	-	Escuela de física	Física Maestría en física Doctorado en ciencias naturales física
Centro de investigaciones en catálisis Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en la Industria y Energía	Ciencias Exactas y de la Tierra - Química	Escuela de ingeniería química	Ingenieria química Especialización en ingeniería ambiental Maestría en ingeniería química Doctorado en ingeniería química
-	-	Escuela de biología	Biología
Grupo de investigación en Mineralogía, Petrología y geoquímica Grupo de investigación en geología de hidrocarburos y carbones	Ciencias Exactas y de la Tierra - Geociencias	Escuela de geología	Geología

Grupo de Investigación en Asfaltos	Ingenierías - Ingeniería Química	Escuela de ingeniería civil	-
Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente Grupo de Investigaciones en Corrosión Grupo de Tribología y Superficies	Ingenierías - Ingeniería de Materiales y Metalúrgica	Escuela de metalúrgica	Ingeniería Metalúrgica
- Grupo de Investigación en Energía y Medio Ambiente	Ingenierías - Ingeniería Mecánica	Escuela De Ingeniería Mecánica	Ingeniería Mecánica

Anexo 47. Tendencias de los Recursos Energéticos.

A través de la contextualización es posible describir los factores de inercia de un sistema, que corresponden a las tendencias sobre las cuales se tiene cierta seguridad de ocurrencia en el futuro[239].

Con el objetivo de identificar las correspondientes al área se hizo una revisión bibliográfica para la recopilación de estudios relacionados con el sector energético y posteriormente se seleccionaron aquellos relevantes para el análisis. A continuación se muestran los resultados obtenidos a nivel mundial, nacional y regional.

TENDENCIAS TECNOLÓGICAS A NIVEL MUNDIAL

La evolución de las tecnologías en el primer mundo, además de la modernización y urbanización de Asia, influencian las economías emergentes que determinan en gran parte el consumo energético mundial; por otro lado los precios de la energía, el cambio climático y la política pública determinan la oferta y la demanda de energía. Actualmente puntos de quiebre en el sector como el aumento de los precios de la energía desde 2000, influencia de los países en desarrollo en la demanda mundial, percepción sobre los biocombustibles, cambio climático y las nuevas tecnologías han transformado los mercados de energía[240].

El observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial – OPTI[241] a través del Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas – CIEMAT desarrolló, entre los años 1999- 2001, 3 estudios de prospectiva para la identificación de tendencias y así disponer de una panorámica general del sector energético en base a expertos que desarrollan sus actividades en el mismo.

Los estudios se realizados se muestran a continuación:

Energías Renovables: Se detectó la situación en España respecto las tecnologías emergentes en los subsectores de los recursos renovables (biomasa, solar térmica, solar fotovoltaica, eólica y mini hidráulica) y se identificaron las oportunidades de mercado futuras para la industria.

Conversión de combustibles fósiles: Se identificaron las tecnologías emergentes para aumentar la eficiencia energética, producir energías más limpias y tecnologías que permitan capturar y almacenar para su eliminación el CO2.

Transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía: Se evaluó la capacidad de las tecnologías existentes para mejorar la economía y la calidad del uso energético, además se identificaron las tecnologías emergentes para la optimización del transporte y operación de los sistemas eléctricos.

---

[239] MOJICA, Francisco José. Concepto y aplicación de la prospectiva estratégica. Capacitación sobre prospectiva estratégica.

[240] UPME. Plan Energético Nacional contexto y estrategias 2006-2025 [en línea] 2009 Cap. 1, Pág. 17 [citado el 15 de Septiembre de 2008]. Disponible en: <http://www.upme.gov.co/docs/pen/borrador_estrategias_pen_consulta.pdf>

[241] El Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial es una fundación que realiza estudios para la identificación de las tendencias tecnológicas relevantes para el desarrollo de la sociedad incluido del sector energético.

Como resultado del análisis y sintetización de los estudios anteriormente mencionados a cargo de expertos del sector energético, se identificaron 6 megatendencias con un horizonte temporal de mediano y largo plazo (más allá del 2015) que se muestran a continuación en la Figura 1.

Figura 1. Megatendencias tecnológicas en el sector energético

Fuente: Autores

Estas megatendencias se convierten en un detonante para la transformación del sector, pues traen consigo la oportunidad para la innovación, proporcionan las respuestas necesarias a las necesidades futuras de la sociedad y se convierten en un punto de comparación al medir las capacidades para afrontar las consecuencias que implica su desarrollo. A continuación se describen en forma general las megatendencias y se muestran las tecnologías críticas para su cumplimiento.

Diversificación Energética mediante el uso de las Energías Renovables

Luego de muchos años en que la sociedad y la economía establecieran sus actividades basadas en gran parte en la explotación fuentes de energía fósiles, situaciones críticas presentadas hasta el momento denominados como punto de quiebre han permitido el cambio de pensamiento. Por lo tanto aquellas situaciones que se piensa se presentarán el futuro modificarán la estructura del sector energético.

Algunos puntos de quiebre que contribuyen al desarrollo de esta megatendencia son:

Las reservas de disponibles para el petróleo (75-100 años), gas natural (50-75 años) se identificarán en países con problemas socio políticos y para el carbón (250-300 años) con máxima dispersión geográfica, sin embargo el aumento del consumo de petróleo en el

transporte se estima a más de 50 millones de barriles/día (2010) y luego a 70 millones de barriles/ día (2020[242].

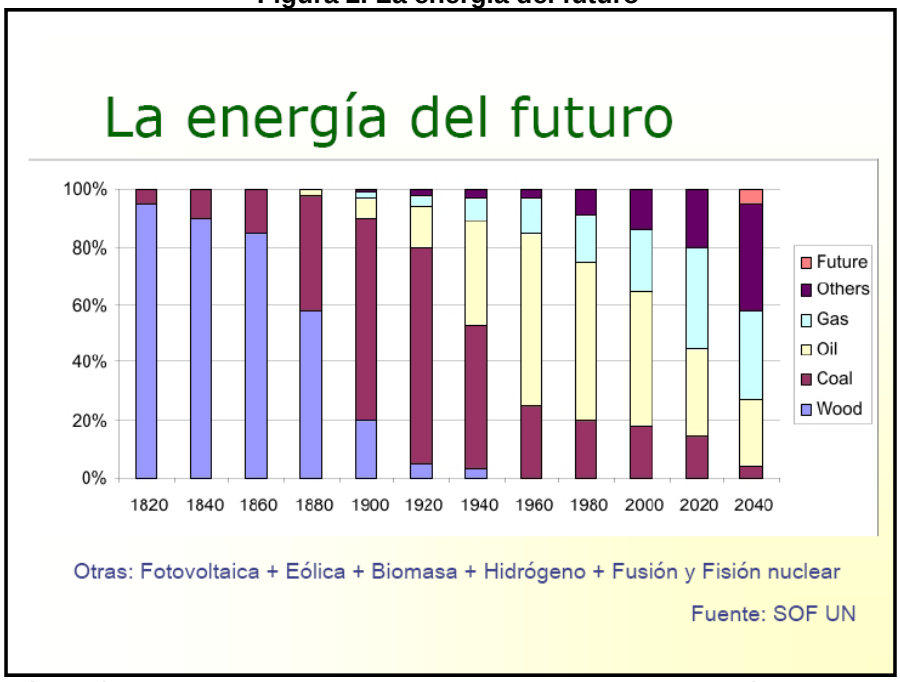
La disminución de la participación del petróleo en la canasta energética se verá compensada por al aumento de otros recursos (hasta 2018) tales como el gas natural (26-32%) en industria, transporte y generación eléctrica; los biocombustibles (1-3%) para el transporte y la hidroenergía (9-15%) para la producción de electricidad[243].

La evolución en la transformación, manejo y transporte del gas natural, así como el mejoramiento de procesos tecnológicos a través de una tecnología amigable al medio ambiente para producir energía eléctrica constituirá un factor para incremento en la demanda de este energético.[244]

Las anteriores situaciones, más la constante preocupación a nivel mundial por las consecuencias que se pueden presentar por el inadecuado trato al medio ambiente, traen consigo la búsqueda de nuevas formas de producir energía que permitan satisfacer las necesidades energéticas minimizando el efecto en la naturaleza.

A continuación en la Figura 2, se muestra la estructura de la oferta energética con un horizonte temporal hasta 2040, en donde se puede distinguir la tendencia a disminuir de las fuentes de energía fósiles que sin embargo no desaparecen por completo; y se puede observar la inclusión de las denominadas “otras” fuentes de energía desde 1900, de estas se estima que para 2040 comprenderán más del 30% del total. Además se presume la la aparición de fuentes no determinadas hasta el momento.

Figura 2. La energía del futuro



Las tecnologías críticas para su desarrollo se muestran a continuación:

[242] Basado en Ministerio de educación y ciencia, Aprovechamiento de la biomasa.
[243] Foro Global de Energías Renovables Tendencias para la energía en el escenario global, Foz de Iguazú, Brasil - Mayo 2008Organización Latinoamericana de Energía - OLADE
[244] Foro Global de Energías Renovables Tendencias para la energía en el escenario global, Foz de Iguazú, Brasil - Mayo 2008Organización Latinoamericana de Energía - OLADE

Reducción de costos

Centrales solares termoeléctricas en configuración híbrida (central electro solar con apoyo de combustibles fósiles) o solo solar (2006-2010)

Aerogeneradores de grandes tamaños (2004- 2009)

Tecnologías que permitan los costes de reducción de fabricación a 200 euros/m2 (2004-2009)

Parques eólicos comercialmente competitivos en conexión a redes de distribución (2004-2009)

Aerogeneradores sin caja de multiplicación y generadores síncronos multipolos (2004-2009)

Desarrollo de módulos fotovoltaicos basados en células de lámina delgada con nuevos materiales con mejores rendimientos > 15% (> 2014)

Integración de sistemas renovables en la red eléctrica

Sistemas de concentración fotovoltaica (> 2014)

Cultivos agroenergéticos en combinación con residuos agroforestales para producción de Calor y electricidad (2004- 2008)

Generalización del uso de Biogás de vertederos como fuente energética (2009-2013)

Utilización de generadores eléctricos sumergidos (2004-2008)

Integración de sistemas renovables en el sector de la edificación

Utilización práctica de módulos fotovoltaicos en edificios, desarrollo de componentes fotovoltaicos para la edificación (antes del 2003)

Utilización generalizada de sistemas solares para el suministro de agua caliente sanitaria en hogares con sistemas centralizados y descentralizados (2004-2008)

Biomasa[245]

Combustión y/o gasificación de biomasa. Procesos de corrosión y escorificación, Tecnologías de valorización de cenizas. (2012-2020)

Desarrollo del concepto de biorrefinería para el aprovechamiento integral de la biomasa como fuente de energía, combustibles y productos de alto valor añadido (>2020)

[245] EL SISTEMA INTEGRAL DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN - OBSERVATORIO PERMANENTE DEL SISTEMA ESPAÑOL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD, Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT) [en línea] 2009 [citado el 4 de Mayo de 2009] Disponible en: < http://sise.fecyt.es/sise-public-web/mostrarCarpetaComunicaciones.do>

Tecnologías de conversión termoquímica y limpieza de gases (combustión, gasificación y pirólisis) para cultivos agroenergéticos, residuos orgánicos y lodos de depuradora (2016-2020)

Solar[246]

Sistemas de Concentración Fotovoltaica. Células con énfasis en células multiunión, óptica, módulos, seguidores y paneles (2012-2020)

Sistemas electroquímicos para almacenamiento y regulación de energía eléctrica (2016-2020)

Células solares orgánicas. Células de tercera generación y nuevos conceptos (2016-2020)

Fotólisis para disociación directa del agua (>2020)

Descentralización: Sistemas distribuidos de energía eléctrica

Permite modificar el modelo de la red de distribución de la energía eléctrica disminuyendo el capital requerido para la instalación de infraestructura fomentando el aprovechamiento de los recursos regionales. Entre las tecnologías incluidas en esta megatendencia se destacan las pilas de combustibles por su alta eficiencia y mínima contaminación ambiental, para la generación distribuida de electricidad a escala industrial y para producir electricidad y calor en los hogares[247].

Las tendencias críticas para su desarrollo son:

Cogeneración y aprovechamiento de energías residuales en procesos térmicos

Sistemas de cogeneración (2006-2010)

Pilas de combustible en aplicaciones de generación distribuida a escala industrial (2006-2010) y en hogares para cogeneración de calor y electricidad (2015)

Tecnologías para garantizar el suministro de calidad

Contadores bidireccionales (2006)

Dispositivos basados en electrónica de potencia (2006-2010)

Monitorización, estabilidad y fiabilidad de grandes redes (2012-2020)

Pilas de combustible[248]

[246] EL SISTEMA INTEGRAL DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN - OBSERVATORIO PERMANENTE DEL SISTEMA ESPAÑOL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD, Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT) [en línea] 2009 [citado el 4 de Mayo de 2009] Disponible en: < http://sise.fecyt.es/sise-public-web/mostrarCarpetaComunicaciones.do>

[247] CABRERA JIMENEZ, Juan Antonio. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR ENERGÉTICO

[248] EL SISTEMA INTEGRAL DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN - OBSERVATORIO PERMANENTE DEL SISTEMA ESPAÑOL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD, Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT) [en línea] 2009 [citado el 4 de Mayo de 2009] Disponible en: < http://sise.fecyt.es/sise-public-web/mostrarCarpetaComunicaciones.do>

Modelización y simulación de procesos en pilas de combustible. Control de procesos, simulación y balance de planta (2016-2020)

Pilas de combustible de alta temperatura para producción combinada de calor, electricidad y frío (2016-2020)

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) (2016-2020)

Integración de sistemas, y desarrollo de procesos de fabricación para PEMFC, SOFC y MCFC (2016- 2020)

Integración de pilas de combustible en pequeñas aplicaciones. Pilas de combustible de hidrógeno o metanol directo como fuente de energía en aplicaciones portátiles (2016-2020)

Desarrollo de sistemas de pilas de combustible estacionarias tipos MCFC/SOFC (2016-2020)

Tecnologías de Almacenamiento y transporte de energía

Uno de los dilemas relacionados con la energía solar es la imposibilidad de un eficiente almacenamiento para el completo aprovechamiento de los recursos, pues dada la magnitud de la superficie de la tierra bastaría un periodo corto de tiempo para reunir una cantidad considerable de energía. De esta manera se ha fomentado el desarrollo de tecnologías más eficaces y económicas que permitan el aprovechamiento de la energía solar y posteriormente su introducción comercial. Así se destaca el hidrógeno, producido por electrólisis o a partir de combustibles fósiles, como medio para el almacenamiento y transporte de energía.

Las tecnologías críticas para su desarrollo son:

El vector hidrógeno

Utilización de hidruros metálicos para el almacenamiento de hidrógeno (2006-2010)

Sistemas de almacenamiento de hidrógeno líquido en depósitos criogénicos en súper aislamiento (2006-2010)

Sistemas para el almacenamiento de hidrógeno basados en absorción de nanotubos y fibras de carbono (2006-2010)

Conversión de la energía procedente de fuentes limpias o renovables en hidrógeno como vector energético (2011- 2015)

Otros sistemas de almacenamiento

Utilización de baterías convencionales para la regulación de potencia requerida por la red (2006-2010)

Volantes de inercia convencionales (2006-2010)

Volantes de inercia para almacenar electricidad, basados en superconductores (2011-2015)
Sistemas basados en anillos superconductores donde la energía se almacena en campos magnéticos (2011- 2015)

Tecnologías más eficientes y reducción en el coste de transporte de electricidad

Reducción de costes en redes de transporte para grandes distancias mediante el uso de nuevos sistemas de cables y aislantes (2006-2010)

Superconductores de alta temperatura (>2015)

Hidrógeno[249]

Materiales nano estructurados (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) (2016-2020).

Desarrollo de sistemas de reformado interno para la producción de hidrógeno y su integración con pilas de combustible (2016-2020).

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 alta temperatura (>2020).

Desarrollo de procesos termoquímicos para la disociación del agua y la producción de hidrógeno en reactores nucleares avanzados de alta temperatura (>2020).

Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles

La continua aparición de tecnologías que necesitan como base para su funcionamiento de la energía sumado al aumento en la adquisición de las mismas a nivel mundial, ha generado la necesidad de explotar los recursos necesarios para satisfacer la demanda energética que esto ocasiona. Considerando que relativamente hasta hace poco tiempo la consecución de recursos energéticos se basaba en la explotación de fuentes fósiles debido a su disponibilidad respecto a otras fuentes, se ha establecido la necesidad de desarrollar tecnologías que permitan minimizar los efectos negativos producidos en el medio ambiente.

Las tecnologías críticas para su desarrollo son:

Plantas de uso limpio

Cámaras de combustión presurizadas con calderas de carbón pulverizada (>2015)

[249] OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL: Estudio de Prospectiva sobre el hidrógeno y pilas de combustible. [en línea] 2009 [citado el 4 de Mayo de 2009] Disponible en: <opti>.

Licuefacción del carbón (>2015)

Gasificación del carbón (>2015)

Control de emisiones

Sistemas avanzados de combustión de baja emisión NO2 (2005-2009)

Combustión de lecho fluidizado (2005-2009)

Almacenamiento del CO2 producido en las centrales de combustibles fósiles de carbón (2010-2015)

Centrales avanzadas

Sistemas expertos para la gestión automatizada de procesos en plantas con mejoras notables de eficiencia y rendimiento (< 2005)

Centrales de gas de ciclo combinado (< 2005)

Repotenciación de plantas energéticas (2005-2009)

Tecnologías de Catálisis (2010- 2015)

Utilización de hidrógeno como combustibles de turbinas de gas (2010-2015)

Turbinas de hidrógeno (2010-2015)

Ciclos supercríticos: calderas de carbón pulverizado y lecho fluido (2016-2020)

Reducción de gases

Desarrollo e integración de sistemas de limpieza y tratamiento de gases (2016 – 2020)

Sistemas avanzados de combustión de baja emisión de NO (2012-2020)

Desarrollo de membranas cerámicas de alta temperatura (>2020)

Almacenamiento, transporte y confinamiento del CO2 producido en las centrales de combustibles fósiles en estructuras geológicas estables (acuíferos salinos profundos, yacimientos de petróleo o gas natural agotados, etc.) (2016-2020)

Técnicas de separación de CO2. Pre combustión, oxicombustión y Postcombustión (2016-2020)

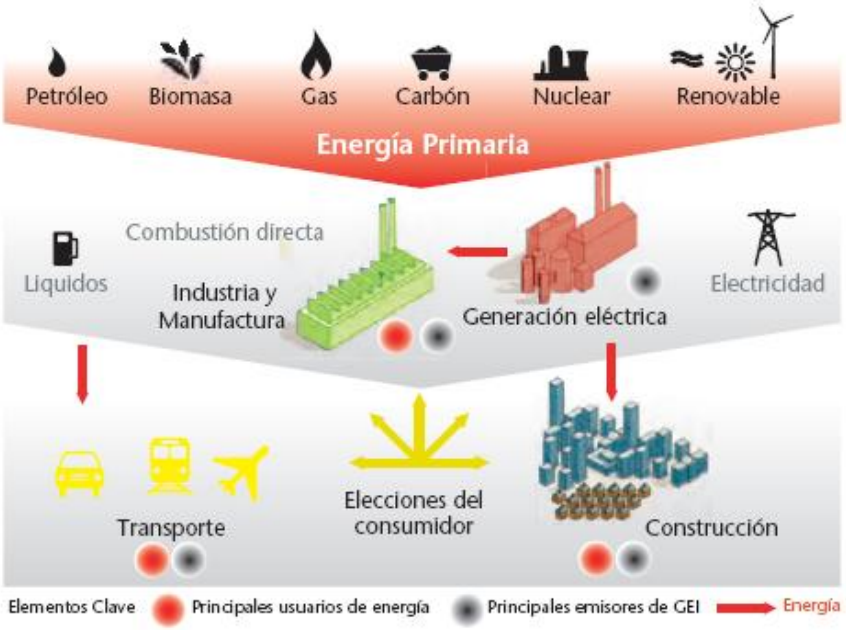
Diversificación Energética en el Sector Transporte

El sector del transporte ejerce gran influencia en el energético en dos temas de especial relevancia, el primero es el aspecto medio ambiental debido a que los automóviles son

considerados grandes productores de Gases de Efecto Invernadero y el segundo es desde la perspectiva de una diversificación energética pues permite la introducción de las fuentes renovables de energía a través de los biocarburantes.

En la Figura 3, se puede observar la estructura general del sector energético y en ella se identifican al sector de la industria y la manufactura, construcción y transporte como los principales emisores de Gases de Efecto Invernadero.

Figura 3. Emisión de Gases de Efecto Invernadero



Fuente: Corporación de estudios del sector privado para el desarrollo sustentable – Cespedes, en su estudio Rutas hacia el 2050: Energía y Cambio Climático[250]

Tecnologías críticas para su desarrollo:

Madurez en la oferta de automóviles eléctricos (baterías recargables e híbridos que permita alcanzar una penetración en el parque > a 5% (2006-2010)

Empleo alternativo de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) en los sistemas de transporte en sustitución de la gasolina y gasóleos alcanzando una cuota del mercado mayor al 2% (2006-2010)

Pilas de combustibles y sistemas de repostado con costes que permitan alcanzar la penetración comercial en el parque de automóviles (2006-2010)

[250] Desarrollado en base al documento del WBCSD editado en 2004 y titulado Facts and Trends to 2050: Energy and Climate Change (Hechos y Tendencias hacia el 2050: Energía y Cambio Climático), el documento proporciona una vista más detallada de las rutas potenciales a seguir para reducir las emisiones de CO2. CORPORACIÓN DE ESTUDIOS DEL SECTOR PRIVADO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE – CESPEDES. Rutas hacia el 2050: Energía y Cambio Climático [en línea] 2009 [consultado el 4 de Abril de 2009] Disponible en: <http://www.cce.org.mx/Cespedes/energia.aspx>

Empleo del hidrógeno en el transporte como sustituto de los productos petrolíferos para motores de combustión interna (Más del 2010)

Eficiencia Energética

Comprende los aspectos relacionados a la conservación de la energía en cualquiera de las etapas de la cadena de suministro y en el caso explícito de los recursos energéticos se considera fundamental para fomentar los hábitos racionales de consumo, introducción de mejores sistemas de gestión y la mejora del rendimiento de los equipos[251]. En América Latina, comprendida en su mayoría por países en vía de desarrollo, se considera un tema de vital importancia al tener la necesidad de crear mecanismos para el aumento de consumo energético y su vez lograr hacerlo en forma eficiente.

Tecnologías críticas para su desarrollo:
Sector residencial y terciario

Sistemas de iluminación y climatización muy eficientes y autoregulables (2006-2010)

La incorporación de la arquitectura bioclimática contribuye a un 50% en la mejora de la eficiencia energética de edificios de nueva construcción (2006-2010)

Electrodomésticos 50% más eficientes que los actuales (2006-2010)

Sector transporte

Reducción del consumo específico de los automóviles en un 30% adicional en los diversos segmentos (2006-2010)

Mejoras 30% en eficiencia de transporte de mercancías(2006-2010)

Mejoras tecnológicas en el trasporte colectivo permiten sustituir al privado en un 10% (2011- 2015)

Sector industrial

Sistemas de cogeneración en edificios del sector terciario (2005)

Nuevos procesos en la industria manufacturera reduciendo el consumo energético en 1/3 conforme al actual (2006-2010)

Energía Nuclear
Como un complemento a las megatendencias planteadas con anterioridad, el OPTI desarrolló el estudio denominado Energía nuclear, en donde se muestran las tendencias y tecnologías relevantes para su desarrollo; consideradas debido a que en la revisión bibliográfica se identificó como un tema crítico debido a la confrontación generada por la iniciativa para su utilización y desarrollo en los próximos años.

Las tecnologías críticas para su desarrollo se muestran a continuación:

[251] Basado en CABRERA JIMENEZ, Juan Antonio. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR ENERGÉTICO

Temas generales

Aceptación pública de las tecnologías y sistemas de almacenamiento de residuos nucleares (2011-2020)

La energía nuclear es considerada una opción para disminuir las emisiones de CO2 y la lucha contra el cambio climático (2011-2020)

La energía nuclear supondrá más del 35 % de la producción de electricidad en España (2011-2020)

Mantenimiento y fortalecimiento de las capacidades tecnológicas y de los servicios de apoyo necesarios para la potenciación de la energía nuclear (2010)

Mantenimiento y fortalecimiento de las capacidades formativas y creación de las infraestructuras investigadoras necesarias para la potenciación de la energía nuclear (2010)

La aplicación de instrumentos económicos y los derechos de emisión asociados a la directiva sobre CO2 para limitar las emisiones contribuye a aumentar la competitividad económica de la energía nuclear (2011-2020)

Realización de actividades de debate sobre la energía nuclear para hacer conocer al público sus beneficios, problemas y soluciones (2010)

Diseño, construcción y operación de reactores

Construcción y explotación comercial de un reactor avanzado de agua ligera evolutivo (ABWR, EPR, etc.), una vez probada su viabilidad técnica y económica (2011-2020)

Desarrollo de condiciones (tecnológicas y normativas) que faciliten la operación a largo plazo de las centrales nucleares actuales (vida superior a los 40 años normalmente considerados (2010)

Desarrollo de tecnologías y herramientas que permitan inspeccionar, evaluar y mitigar los mecanismos de degradación de componentes y el control del envejecimiento de materiales para mejorar las condiciones de explotación, así como la reparación y sustitución de los componentes principales de la central (2010)

Construcción y explotación comercial de un reactor avanzado de agua ligera pasivo una vez probada su AP1000, ESBWR, SWR, etc. (2011-2020)

Gestión de residuos y desmantelamiento

Utilización práctica de las tecnologías de almacenamiento geológico profundo de residuos radiactivos de alta actividad (2011–2020)

Aceptación generalizada en el ámbito científico y técnico de las metodologías de evaluación de la seguridad de los almacenamientos subterráneos de residuos (2011–2020)

Seguridad y protección

Estandarización de los procesos reguladores y administrativos para reducir los tiempos de licenciamiento de las plantas y otras instalaciones nucleares (2010)

Armonización de la legislación y de la normativa internacional vigente para el transporte y almacenamiento de residuos (2010)

Otras aplicaciones

Desarrollo de aceleradores para la producción de isótopos con alto valor añadido para su utilización en la medicina y la industria (2010)

Utilización práctica de reactores nucleares de alta temperatura para la producción de hidrógeno a partir del agua (2011–2020)

Fusión

Desarrollo de fuentes de calentamiento de plasma para alcanzar regímenes de reactor de fusión (2021-2030)

Operación de un reactor comercial de fusión (> 2030)

Desarrollo de materiales de baja activación (que puedan ser reciclados tras aproximadamente 100 años o menos) para su uso en reactores de fusión (2021–2030)

Operación de un dispositivo de Fusión con Q > 10 (2021–2030)

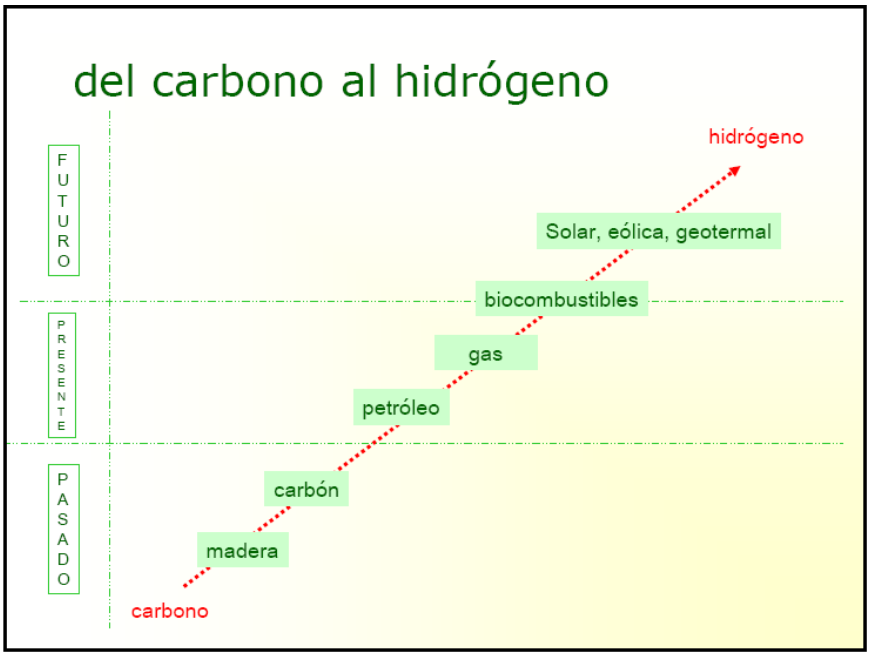
La fusión por confinamiento magnético proporciona una parte significativa de la demanda energética 3,6 2,7(> 2030)

Hidrógeno y Pilas de Combustible

Se encontró un estudio adicional realizado por la OPTI específico para la descripción de tendencias para el Hidrógeno y las Pilas de Combustible, considerado debido a que el hidrógeno es relevante en la megatendencia tecnologías de almacenamiento y transporte de energía, mientras que las pilas de combustible en Descentralización: Sistemas distribuidos de energía eléctrica.
Hidrógeno

A continuación se muestra una gráfica en donde se identifica al hidrógeno la fuente de energía con más perspectiva a ser utilizada a futuro.

Figura 4. El hidrógeno, fuente de energía para el futuro.



El 30 % de hidrógeno se produce mediante energía procedente de fuentes renovables. 2020-2025)

Utilización práctica de sistemas para el almacenamiento de energía eléctrica usando el hidrógeno producido por electrólisis convencional en centrales solares o eólicas.(2015-2020)

Utilización práctica de procesos para producción de hidrógeno a gran escala a partir de combustibles fósiles y procesos de escarbonización, incluyendo la gasificación del carbón.(2010-2025)

Utilización práctica de sistemas para almacenamiento de hidrógeno comprimido a altas presiones (mayor de 350 bar) en depósitos ultraligeros.(2010-2015)

Utilización práctica de sistemas para el almacenamiento de hidrógeno en pequeñas aplicaciones distribuidas (2010-2020)

Utilización de nuevos materiales basados en nano ciencia y nanotecnologías para la producción y el almacenamiento de hidrógeno2020-2025)

Utilización práctica de sistemas para el almacenamiento de hidrógeno basados en hidruros metálicos y químicos con una capacidad útil de al menos 7% en peso de hidrógeno (2015-2020)

Desarrollo de una red de distribución y de la infraestructura necesaria que permita el suministro de hidrógeno al por menor a usuarios finales particulares para automoción y aplicaciones portátiles (2015-2030)

Desarrollo de una red de estaciones de servicio de hidrógeno lo más parecida a las actuales gasolineras, haciendo invisibles las medidas de seguridad necesarias durante el repostaje (2015-2030)

Pilas Combustible

Utilización práctica de nuevas membranas poliméricas de mayor eficiencia y menor coste que las actuales membranas perfluorosulfonadas para pilas de combustible tipo PEM (2015)

Utilización práctica de nuevos catalizadores de menor coste y eficiencia equivalente o superior a los actuales basados en platino para pilas de combustible tipo PEM (2015-2020)

Desarrollo de nuevos electrolitos y materiales para electrodos con una temperatura de operación entre 600 – 700 ºC, de mayor conductividad y menor coste que los actuales (2015)

Utilización práctica de pilas de combustible con reformado interno para aplicaciones estacionarias (2015)

Madurez en la oferta de pilas de combustible y sistemas de repostado que permitan reducir los costes por debajo de 50 €/kW2020-2025)

El uso de pilas de combustible como medio de propulsión de vehículos alcanza una penetración del 5 % en el mercado de automoción (2015-2025)

Utilización generalizada de pilas de combustible de alta temperatura de menos de 100 MW de potencia para producción combinada de calor, electricidad y frío (2020-2025)

Desarrollo de sistemas de pilas de combustible estacionarias de alta temperatura MCFC/SOFC (<500 Kw) (2020)

Utilización generalizada de pilas de combustible de hidrógeno como fuente de energía de alta eficiencia, en aplicaciones portátiles (2015)

Utilización generalizada de pilas de combustible de metanol directo, DMFC, para aplicaciones portátiles (2015)

Implantación de procedimientos de ensayo para evaluación y certificación de las prestaciones, calidad y seguridad de componentes de pilas de combustible y ensayo de sistemas (2010)

Desarrollo y aplicación de metodologías innovadoras para evaluación de la seguridad basadas en simulaciones numéricas de posibles escenarios de accidentes para minimizar los riesgos (2010)

Desarrollo de regulaciones y normativas relacionadas con el almacenamiento o la distribución de hidrógeno y pilas de combustible (2010)

Desarrollo de herramientas para modelización y análisis de sistemas de pilas de combustible y sus componentes, garantía de calidad y seguridad (2010)

Desarrollo de ciclos formativos que incorporen las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible en Formación Profesional y Ciclos Universitarios (2010)

A continuación se muestran las tecnologías declaradas como emergentes para el sector energético por BT exact technologies en el estudio Technology timeline y la fecha de materialización de las mismas.
Amplia zona amorfa de células solares con eficiencia> 20% (2001)

Inicio de células de combustible basado 7kW generador (2001)

LiMnO2 pilas de almacenamiento con 200Ah/kg (2002)

Chimenea solar de energía (1,5 kilómetros de altura) (2004)

Ropa para el almacenamiento de energía solar (2005)

La mayoría de portátiles alimentados por pilas de combustible (2005)

Multicapa de células solares con eficiencia superior al 50% (2008)

Botón de tamaño de los generadores de turbina de gas dispositivo portátil de energía (2010)

Reflector solar satélites con lo que la luz del sol a las principales ciudades del Norte (2010)

Plantas de energía nuclear de suministro de energía del 16% en Rusia y Europa oriental (2010)

En todo el mundo el consumo de energía es 50% mayor que en 1993 (2010)

Magma estaciones comerciales de energía (2012)

La descomposición catalítica del agua por la luz del sol (2015)

Los fondos marinos de hidratos de gas cristales utilizados como fuente de combustible (2015)

En todo el mundo el consumo de petróleo es de 100 barriles de petróleo por día (2015)

Sistemas basados en la bioquímica de almacenamiento de la energía solar (2020)

La energía solar espacial de (2030)

Energía de las olas proporciona hasta el 50% de las necesidades del Reino Unido (2040)

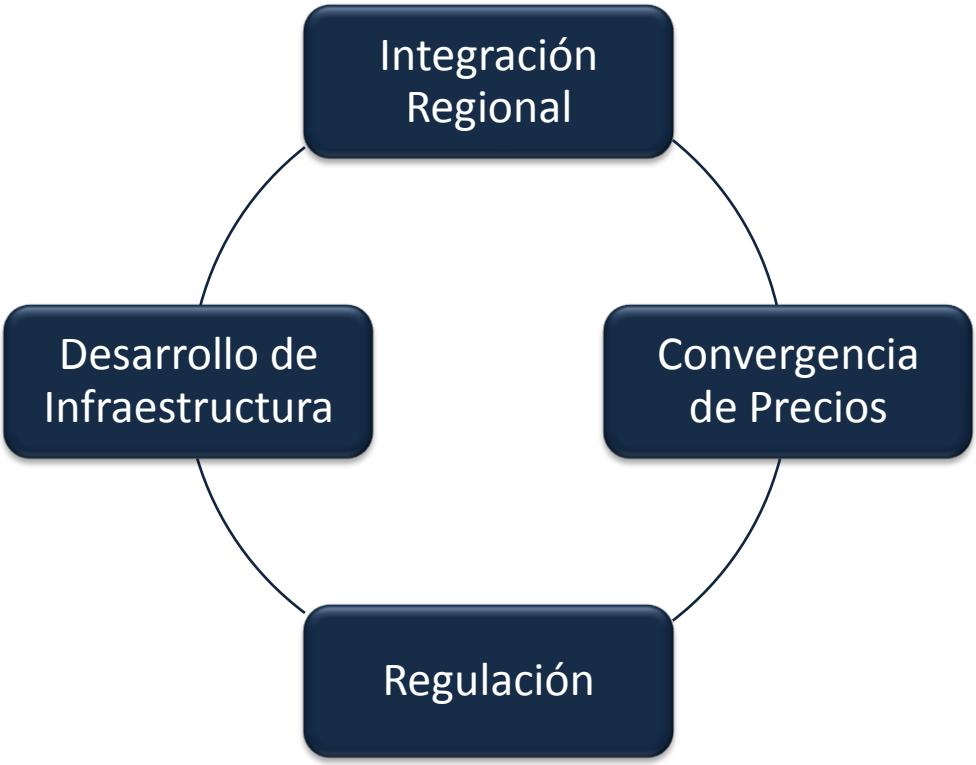
Uso de la fusión nuclear como fuente de energía
(2040)

TENDENCIAS TECNOLÓGICAS A NIVEL NACIONAL

Para la identificación de tendencias a nivel nacional en el sector energético se consideraron como fuentes pertinentes el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, el Plan Visión Colombia 2019, el Plan Estratégico Nacional de Investigaciones en Energía y Minería y por supuesto el Plan Energético Nacional, debido a la inexistencia de ejercicios explícitos en el tema. Estos determinan el contexto a considerar en el sector y por lo tanto las estrategias a seguir en el desarrollo de las políticas nacionales de largo plazo que rigen el desarrollo de la energía.

Al revisar los documentos se identificaron las siguientes tendencias respaldadas por Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, el Ministerio de Minas y Energía y el Gobierno Nacional.

Figura 5. Tendencias Nacionales en el sector energético



Fuente: Autores

La figura muestra las tendencias basadas en la estrategia establecida por el Plan Visión 2019 para posicionar a Colombia como un "Clúster Regional Energético"[252].
A continuación se hace una descripción de cada una de ellas:

Integración Regional
Conformación de sinergias para el aprovechamiento de los Recursos Energéticos en la región y a su vez el establecimiento de una oferta energética con precios eficientes, confiabilidad y calidad.

[252] DIVISIÓN NACIONAL DE PLANEACIÓN- DNP. http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/GCRP_presenta_santamaria/feb_21_07_anif_medellin.pdf

Convergencia de precios
Establecimiento de precios mediante mecanismos de mercado, sin distorsiones (subsidios o sistemas impositivos, arancelarios y ambientales) considerando la importancia del desarrollo sostenible.

Regulación
Elaboración de marco regulatorio y políticas para garantizar los recursos energéticos a largo plazo. Esta tendencia se puede complementar con la parte institucional, generando las siguientes tendencias[253]:
Identificar las señales económicas para la expansión de la oferta del sector eléctrico y las actividades de distribución y comercialización.

Establecer incentivos que conduzcan a invertir en zonas urbanas y rurales interconectadas.

Contar con capital privado en los proyectos de inversión de ECOPETROL.

Continuar con el desmonte de los subsidios a los combustibles líquidos.

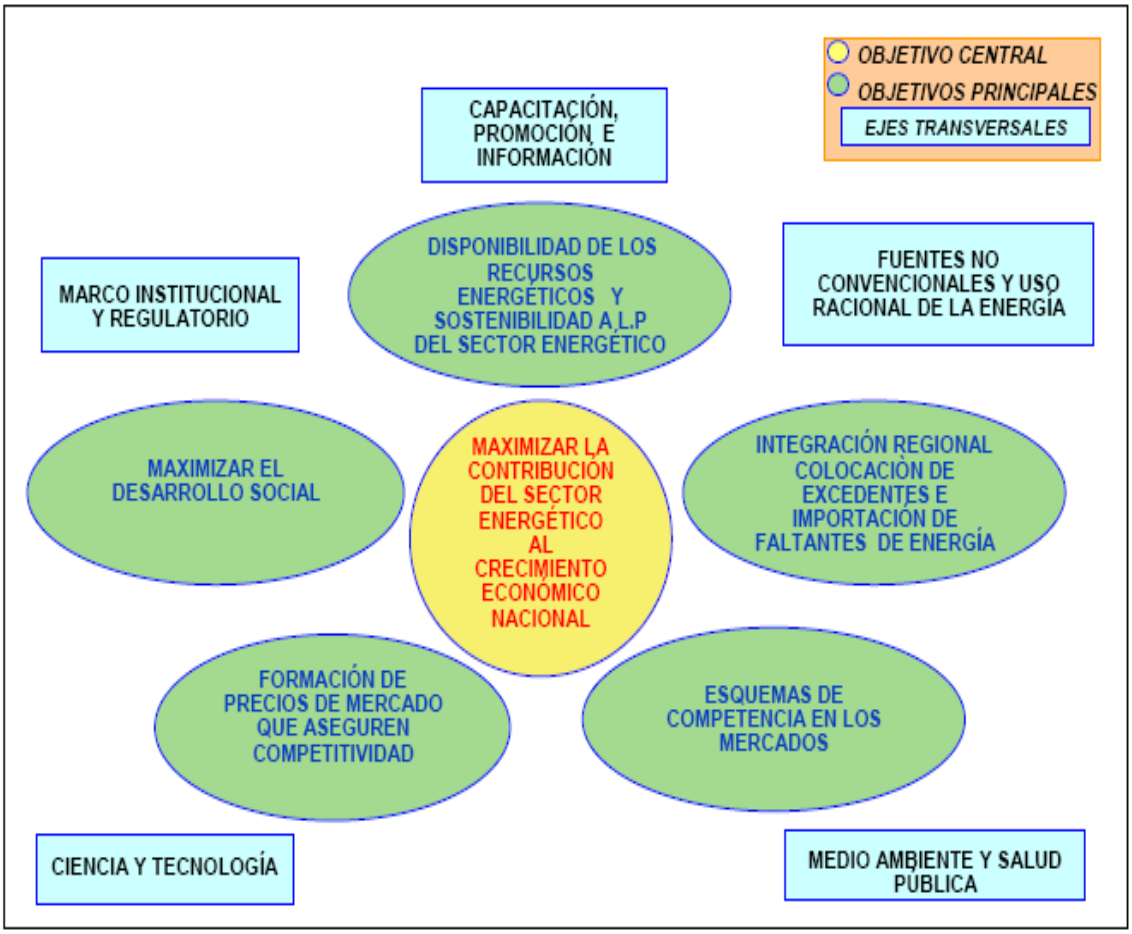
Ajustar las especificaciones de calidad, de tal manera que se tengan en cuenta las exigencias ambientales y se refleje la realidad de los mercados internacionales.

Desarrollo de infraestructura
Estructuración de proyectos para incluir al país en el mercado mundial de bienes primarios (ej. Carbón o gas natural).

A continuación en la Figura 6 se muestran los objetivos específicos del Plan Energético Nacional – PEN compatibles con el Plan Visión 2019 y el contexto nacional e internacional del sector, considerados críticos para el cumplimiento de las tendencias.

[253] UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO AMBIENTAL- UPME. Plan Nacional de Desarrollo Energético – PNDE [en línea] 2008 [citado el 23 de Septiembre de 2008] Disponible en: < http://www.upme.gov.co/docs/pen/borrador_estrategias_pen_consulta.pdf>

Figura 6. Objetivos Plan Energético Nacional



Fuente: Plan Energético Nacional. Disponible en: http://www.upme.gov.co/docs/pen/borrador_estrategias_pen_consulta.pdf

El sistema del sector energético nacional se estableció en un marco que presenta los distintos ejes transversales y los objetivos centrales de tal manera que se desarrolla una integración eficiente para contribuir al crecimiento económico nacional.

Cada uno de los objetivos principales contribuye al desarrollo general y se establecen acciones a realizar para lograr su cumplimiento, mientras que los ejes, que se incluyeron a partir del Plan Energético Nacional 2006- 2025 comprenden desarrollos conceptuales comunes a uno o varios objetivos[254], de allí el concepto de transversal.

A continuación en la Figura 7 se muestran las principales acciones estratégicas para cumplir con los objetivos anteriormente mencionados.

[254] Plan energético nacional.

Figura 7. Estrategias para el cumplimiento de los objetivos del PEN 2006-2025.

Fuente: http://www.upme.gov.co/Upme12/Evaluacion_Perspectivas_PEN.pdf

TENDENCIAS TECNOLÓGICAS A NIVEL REGIONAL

La energía es considerada como uno de los sectores estratégicos para Santander y es una de las opciones productivas de primer orden en el mediano plazo. Debido a la inexistencia de estudios específicos para la identificación de tendencias en la región se hizo una consulta al Plan de Desarrollo Departamental Santander incluyente y se identificaron 3 tendencias que se muestran en la Figura 8.

A continuación se hace una breve descripción de las tendencias:
Biocombustibles

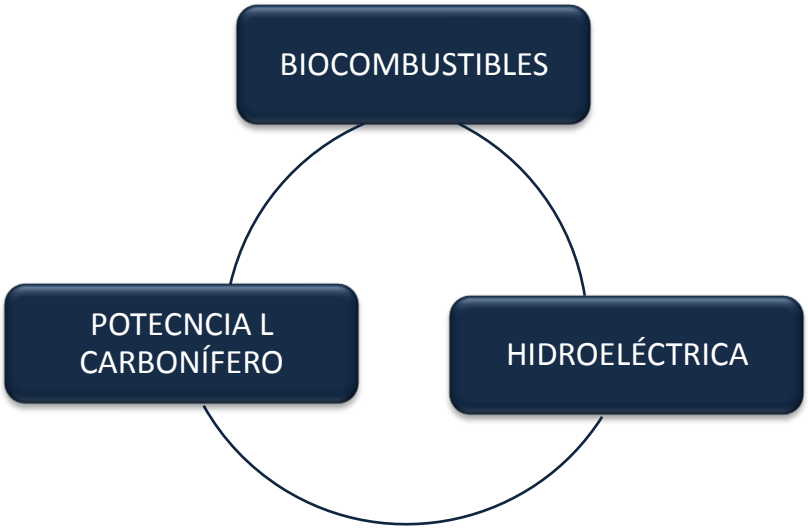
Se identifica dentro de la megatendencia Diversificación energética mediante el uso de las energías renovables lo que implica que la región está enfocada estratégicamente en el sector y permite diseñar estrategias para que los productores agrícolas regionales diversifiquen el mercado. Las acciones establecidas para desarrollar esta tendencia se pretenden materializar en los siguientes proyectos:

Planta para la producción de Biodiesel por parte de ECODIESEL Colombia S.A (alianza ECOPETROL S.A. y empresas extractoras de aceite de palma del magdalena medio[255]) proyectándose en una demanda de 100.000 toneladas de aceite.

[255] PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL SANATANDER INCLUYENTE [en línea] 2009 [citado el 3 de Febrero de 2009] Disponible en: < http://www.santander.gov.co/pdds/>.

Plantas para producir biocombustibles a partir de panela en la Hoya del Río Suarez.

Figura 8. Tendencias Regionales en el sector energético



Fuente: Autores

Hidroelectricidad

Por otro lado la megatendencia relacionada con el aprovechamiento de los recursos naturales para la generación de energía a través de hidroeléctricas se pretenden materializar con la con la construcción de la Hidroeléctrica denominada "Hidrosogamoso"en la Serranía de la Paz impactando directamente a Betulia, Zapatoca, Girón, Lebrija, San Vicente de Chucurí, Sabana de Torres, Barrancabermeja, Puerto Wilches y Los Santos[256].

Potencial Carbonífero

El carbón se considera como potencial para el desarrollo en Santander debido a la preferencia de los mercados internacionales por la calidad del mineral, inclusive considerando que la minería del carbón es incipiente. Se han identificado como potencial de explotación los siguientes lugares:

El Páramo de "El Almorzadero", sin embargo las condiciones muy favorables debido a fragilidad ecológica.

En Cerrito, Pinchote y Lebrija, también se han identificado potenciales zonas carboníferas.

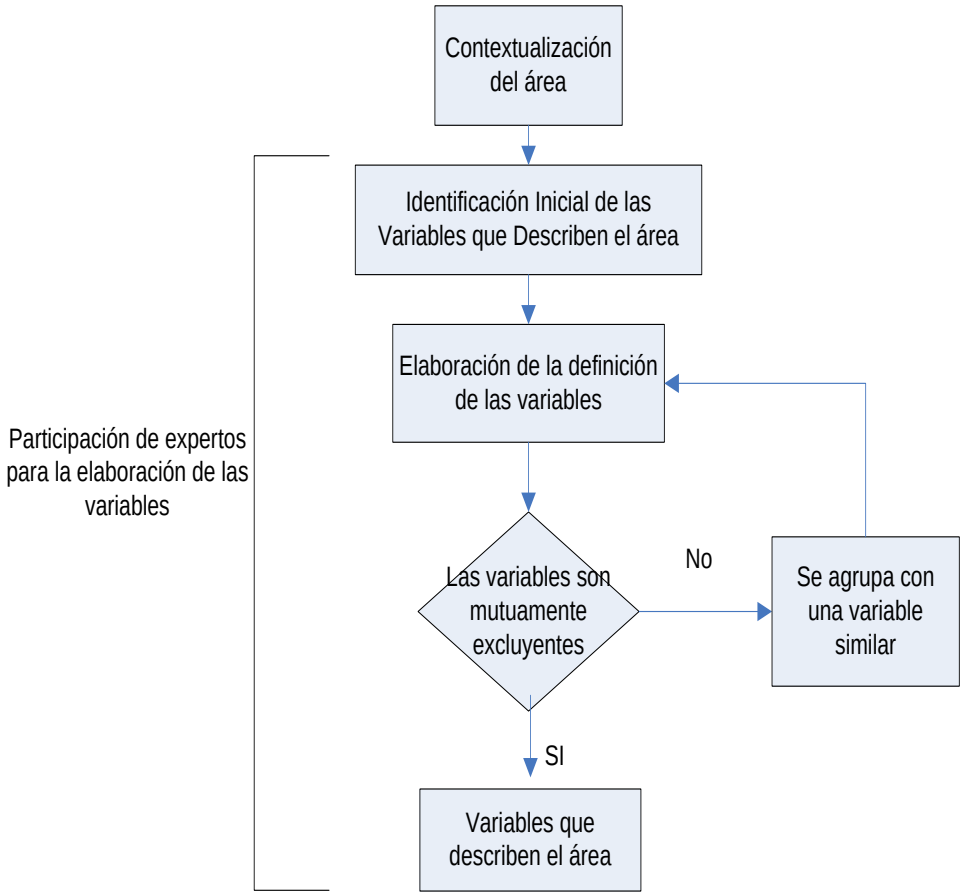
[256] MACHADO ROMERO, José Oscar. Estos son los proyectos que impulsarán a Santander. Vanguardia liberal.

Anexo 48. Metodología del Análisis Estructural

Para llevar a cabo la identificación de las variables que describen el área de los Recursos Energéticos, fue necesario elaborar una base inicial a través de la contextualización del área, conformada al principio por 108 variables.

A continuación en la Figura 1 se muestra la metodología seguida para la identificación de las variables.

Figura 1. Proceso de identificación de las variables que describen el área



Fuente: Autores.

En la figura se puede observar que se parte de la contextualización, que consta de la Recopilación Bibliográfica y la Vigilancia Tecnológica, lo que permite establecer la historia, situación actual y tendencias del área, aspectos claves para la identificación de las características relevantes.

Posteriormente al establecer una base de datos inicial fue necesaria la intervención de los expertos, quienes a través de la elaboración de cada una de las definiciones, se realizaron una depuración por medio del agrupamiento de las variables en una sola representativa del resto; en este proceso se identificó que los grupos establecidos se referían a aspectos similares del área y que por lo tanto su comportamiento es homogéneo. Al final se obtuvo un listado de variables mutuamente excluyentes.

A continuación en la Tabla 1 se muestran las variables iniciales agrupadas en las variables definitivas.

Tabla 1. Variables que describen el área de los Recursos Energéticos

VARIABLE DEFINITIVA	VARIABLES INICIALES
Fuentes Tradicionales (7)	1. Hidrocarburos 2. Manejo del petróleo 3. Fuentes de energía no renovables 4. Minería 5. Gas natural 6. Gas licuado 7. Reservas
Patentes(5)	8. Ciclo de vida de la tecnología 9. Renovación de la tecnologías 10. Adaptación de nuevas tecnologías 11. Paradigmas tecnológicos 12. Desarrollo nuevas tecnologías
Renovables(9)	13. Almacenamiento de energía 14. Nuevas líneas de investigación 15. Formas no convencionales de suministro de energía 16. Tendencias globales 17. Fuentes de energía renovables 18. Energía marítima 19. Energía nuclear 20. Biocombustibles 21. Eólica
Infraestructura para investigación (4)	22. Parque tecnológico de guatiguará 23. Tecnológica de punta 24. Equipos y maquinas 25. Infraestructura física, insumos y equipos.
Grupos y Centros de Investigación en el área (5)	26. Grupos y centros de Investigación 27. Estudiantes investigadores 28. Profesionales administrativos en grupos y centros de investigación 29. Investigadores 30. Docentes investigadores
Producción Científica y Tecnológica (1)	31. Producción científica y tecnológica
Capacidad de Formación (4)	32. Formación pregrado 33. Formación especialización 34. Formación maestría 35. Formación doctorado y pos doctorado
Marco Político de Ciencia y Tecnología (2)	36. Inversión en investigación 37. Programa nacional de investigación en energía y minería
Política Energética (9)	38. Plan energético nacional 2006-2025 39. Plan nacional de biocombustibles 40. Visión 2019 41. Plan nacional de desarrollo 2006-2010 42. Plan de desarrollo departamental 2008-2011 43. Plan de expansión de referencia generación, transmisión 2008 – 2022. 44. Plan nacional de desarrollo minero 2007-2010

	45. Regalías 46. Gestión de la Energía
Marco Institucional (2)	47. Políticas salariales 48. Plan de desarrollo institucional UIS 2008-2018
Protección Propiedad Intelectual (1)	49. Legislación correspondiente a la Protección Propiedad Intelectual
Marco Regulatorio Energético (2)	50. URE 51. Legislación correspondiente Marco Regulatorio Energético
Nuevos mercados(5)	52. Mercados internacionales 53. Inversionistas 54. Fijación de precios 55. Mecanismos de negociación 56. Intercambios comerciales
Precio de los combustibles (2)	57. Canasta energética 58. Oferta y demanda
Tratados de liberación comercial (5)	59. Relaciones internacionales 60. Interconexiones 61. Convenios internacionales 62. Globalización y liberación de mercados 63. Esquemas de competencia en los mercados
Redes regionales (15)	64. Clúster del carbón. 65. Clúster del petróleo y gas. 66. Clúster de energía eléctrica 67. UNIRED 68. Centros de desarrollo tecnológico 69. Sistema de información oferta y demanda de tecnología 70. Clúster tecnológico 71. CODECYT Santander 72. Triple Hélice 73. Generación Proyectos Extensión 74. Participación del sector privado 75. Empresas del área en la región 76. Centros de productividad y competitividad del oriente colombiano – Bucaramanga 77. Incubadoras de empresas
Políticas Macroeconómicas (7)	78. Tasa De Cambio 79. Crisis económica mundial 80. PIB 81. TIC 82. Políticas macroeconómicas 83. Inflación 84. Economía mundial
Disponibilidad de Fuentes para la investigación (1)	85. Fuentes de inversiones públicas y privadas.
Estabilidad Financiera UIS (1)	86. Solidez financiera y presupuestal
Aspecto Social (2)	87. Calidad de vida 88. Salud pública

Situación Nacional (6)	89.	Violencia
	90.	Desempleo
	91.	Densidad de población
	92.	Situación actual
	93.	Poder adquisitivo
	94.	Desplazamiento
Desarrollo Sostenible (7)	95.	Desarrollo sostenible
	96.	Manejo de residuos
	97.	Efecto invernadero
	98.	Agotamiento de combustibles fósiles
	99.	Impacto ambiental
	100.	GEI
	101.	Responsabilidad Medio Ambiental
Retención y Fortalecimiento del Talento Humano (3)	102.	Formación docente
	103.	Becas e incentivos
	104.	Movilidad
Estructura organizacional (1)	105.	Estructura organizacional
Integración para la Investigación (2)	106.	Integración entre las sedes
	107.	Proyectos estratégicos
Visibilidad (1)	108.	Transferencia tecnológica

UNIFICACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTOS CRUZADOS

Debido a que se obtuvo 13 matrices en total, 11 de expertos internos y 2 de expertos externos, fue necesario establecer una metodología que permitiera la unificación de las mismas en una Matriz de Análisis Estructural que resultara lo más objetiva posible.

La unificación se realizó de la siguiente manera y en el orden correspondiente:

En primer lugar se analizó la pertinencia de las matrices para su análisis, es decir, que estuvieran completa y correctamente diligenciadas de acuerdo a las indicaciones establecidas en el instructivo de llenado.

Posteriormente para la identificación de las influencias potenciales se utilizó la moda, pues esta proporciona el valor con mayor concentración convirtiéndose en la medida de tendencia central más adecuada a utilizar en esta parte. De esta manera se tomó cada uno de los valores de las diferentes matrices correspondientes a la misma posición y se realizó el cálculo, si el resultado era P se asignaba éste como el valor definitivo para la matriz final. Si el valor resultante de efectuar el cálculo anterior era diferente a P, se tomaban los valores y se le aplicaba el siguiente modelo matemático desarrollado por INNOTEC.

$$Media\ ponderada = \sum_{h=1}^{Kint} \frac{[0.3 * Aij]}{Kint} + \sum_{h=1}^{Kext} \frac{[0.3 * Aij]}{Kext}$$

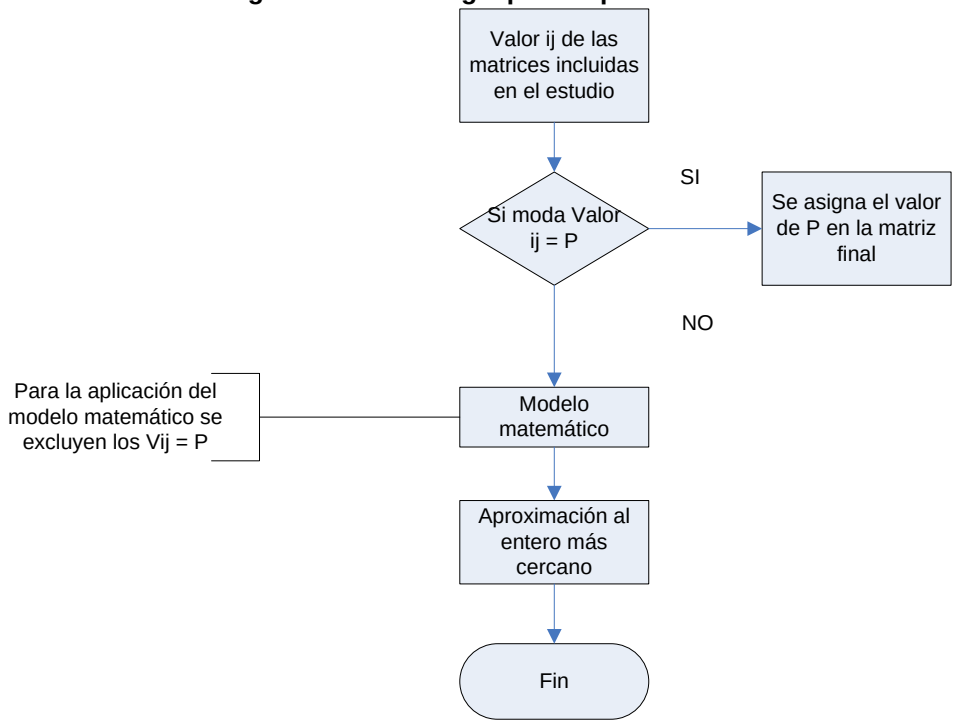
$En\ donde$:
$Kint = Número\ de\ matrices\ de\ expertos\ internos$
$Kext = Número\ de\ matrices\ de\ expertos\ externos$
$Aij = Valor\ correspondiente\ a\ la\ posición\ ij$

Como se observa en la fórmula anterior se estableció que las matrices correspondientes a los expertos internos representarían el 70 % de la matriz final, dejando a los externos un 30%[257]; una de las razones para ello puede ser el interés específico por las consideraciones de los expertos vinculados a la UIS.

El valor resultante del modelo se aproximó al entero más cercano, puesto que el Software MicMac® sólo permite la entrada de números enteros; al igual que una Matriz de Análisis Estructural para los respectivos análisis de relaciones entre variables.

A continuación en la Figura 2, se puede observar la metodología descrita con anterioridad para el proceso de unificación de matrices.

Figura 2. Metodología para el proceso de unificación



Fuente: Autores

[257] La distribución de los porcentajes estuvo a cargo de INNOTEC

Anexo 49. Definición de variables incluidas en el estudio

Factor científico y tecnológico:

Se refiere al saber hacer y el proceso creativo, puede utilizar herramientas, recursos y sistemas para resolver problemas, y para acrecentar el control sobre el ambiente natural y artificial[258] relacionado con el área de los Recursos Energéticos. (Comprende aspectos técnicos, tendencias científicas, aplicaciones, procesos, infraestructura, personal calificado).

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Fuentes Tradicionales	Externa	Es el desarrollo a nivel mundial, orientado hacia el fomento y optimización de los métodos para la obtener energía de las fuentes habituales y así contrarrestar los efectos producidos en el medio ambiente.
Patentes	Externa	Hace mención al conjunto de registros disponibles en las bases de datos públicas y privadas a nivel mundial, relacionados con la identificación, exploración y desarrollo de fuentes renovables y no renovables de energía.
Renovables	Externa	Se refiere a la búsqueda de sustitutos energéticos a nivel regional, que respondan a los requerimientos de eficiencia, demanda, ambientales y de oportunidad planteados en los diferentes sectores productivos consumidores de energía. Entre otras posibilidades se ha investigado en fuentes eólicas, fotovoltaicas y atómicas.[259]
Infraestructura para investigación	Interna	Hace referencia a los recursos disponibles en la UIS, representados en espacios, insumos, equipos y herramientas, que hacen posible el desarrollo de las actividades de investigación en el área de los Recursos Energéticos. Incluyendo el parque Tecnológico de Guatiguará.
Grupos y Centros de Investigación en el área	Interna	Se refiere a la capacidad de la UIS para el desarrollo de actividades de investigación que contribuyen al progreso del área por medio del desarrollo de productos. Incluye los investigadores y semilleros.
Producción Científica y Tecnológica	Interna	Son los productos resultado de la actividad investigativa generados por los grupos de investigación de la UIS relacionados con el área de Recursos Energéticos.
Capacidad de Formación	Interna	Incluye los programas que se ofrecen en la UIS, para la formación básica y avanzada de investigadores y profesionales a nivel avanzado cuya carrera guarda relación explícita al área de Recursos Energéticos.

Factor Político:

Se relaciona con las actividades, propuestas, resultados y decisiones del sector político que afecte en forma directa o indirecta el área de Recursos Energéticos. (Comprende las guías, programas, planes y tratados internacionales).

[258] Universidad Nacional de la Patagonia Austral, [Citado el 23 de marzo de 2009], disponible en internet: www.unpa.edu.ar/Portada/RecursosdeInformacionyComunicaci/SistemadeInformyBibdelaUniversi/.../definicion_de_tecnol...

[259] Prospectiva tecnológica del sector gas en Colombia, CDT del gas, Bucaramanga noviembre de 2002. [Citado el 23 de marzo de 2009], Pág. 33.

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Marco Político de Ciencia y Tecnología	Externa	Involucra la gestión del estado Colombiano como coordinador del Sistema Nacional y Regional de ciencia y tecnología.
Política Energética	Externa	Hace referencia a la planeación Nacional y Regional que establecen las estrategias para el aprovechamiento de los recursos nacionales y regionales, en la identificación, exploración y desarrollo de fuentes renovables y no renovables de energía.
Marco Institucional	Interna	Son las políticas y estrategias de la UIS que permiten el fomento de la investigación a través de las capacidades institucionales para el desarrollo del área de los Recursos Energéticos. .

Factor Legal:

Comprende el marco regulatorio (leyes, decretos, actas, artículos) nacional e internacional que se considera influyen en el área de Recursos Energéticos.

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Protección Propiedad Intelectual	Externa	Es la normatividad acerca de los derechos de propiedad intelectual relacionados con los desarrollos de nuevas tecnologías y productos, a nivel mundial.
Marco Regulatorio Energético	Externa	Incluye la normatividad que regula las actividades de identificación, exploración, desarrollo y suministro de fuentes convencionales y no convencionales de energía a nivel Nacional y Regional.

Factor Económico:

Menciona todos las características de los fenómenos de la sociedad e iniciados por las operaciones continuadas de la humanidad para la producción y distribución de la riqueza[260] originadas de las actividades relacionadas al área de los recursos energéticos (Comprende alianzas, estrategias comerciales e indicadores económicos nacionales e internacionales).

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Nuevos mercados	Externa	Son los mercados que surgen a nivel mundial para las actividades de intercambio comercial de los recursos energéticos y combustibles.
Precio de los combustibles	Externa	Se refiere al comportamiento del precio de los combustibles en los mercados internacionales.
Tratados de liberación comercial	Externa	Son los acuerdos de liberación y alianzas estratégicas comerciales establecidos con países estratégicos.
Redes regionales	Externa	Son las actividades de colaboración establecidas entre los actores de la región con el fin de impulsar el desarrollo en el sector energético desde las actividades de exploración hasta la suministro de energía.

[260] La economía modelo y método, [En línea] , 2009, [Citado el 23 de marzo de 2009], Disponible en internet: <http://personales.unican.es/sanchezb/web/La%20economia.pdf>

Políticas Macroeconómicas	Externa	Es el impacto del comportamiento de los indicadores macroeconómicos sobre el sector energético nacional y regional.

Factor Financiero:

Comprende el conjunto de actividades relacionadas con el uso del dinero para acrecentar el dinero, por diferentes medios y con fines distintos[261], que afecten el área de los Recursos Energéticos (Incluye los aspectos relacionados con la situación crediticia e inversión).

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Disponibilidad de Fuentes para la investigación	Externa	Hace referencia a la obtención de capital por parte de la UIS de fuentes externas para las actividades de investigación y desarrollo en el área.
Estabilidad Financiera UIS	Interna	Se refiere a la solidez económica en el largo plazo de la Universidad para el fomento y la inversión en la investigación del área.

Factor Social:

Se refiere a las relaciones permanentes y continuas establecidas entre la Universidad, la comunidad externa y el área (Comprende efectos producidos en la comunidad universitaria y externa la interacción con el sector energético).

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Aspecto Social	Externa	Se relaciona con la pertinencia en el desarrollo de proyectos de identificación, exploración y explotación de los Recursos energéticos renovables y no renovables, y las consecuencias que en corto, mediano y largo plazo estos pueden ocasionar en la población cercana y general.
Situación Nacional	Externa	Es la situación que afecta social, política y económicamente a los diversos actores sociales del país, repercutiendo en el desarrollo del área de Recursos Energéticos.

Factor Ambiental:

Comprende los aspectos relacionados con el medio ambiente, en donde el hombre desenvuelve sus potencialidades, el patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio[262] (Se consideran los efectos de proyectos, planes o programas desarrollados en el área).

[261] Universidad Innca de Colombia, [En línea], 2009, [Citado el 23 de marzo de 2009], Disponible en internet: <http://incca50.unincca.edu.co/revirtual/incidencias.htm>.
[262] Red de desarrollo sostenible de Colombia, [En línea] 2009, [Citado el 23 de marzo de 2009], Disponible en internet: <http://www.rds.org.co/gestion/>.

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Desarrollo Sostenible	Externa	Se refiere a la realización de actividades de identificación, exploración y explotación de Recursos Energéticos renovables y no renovables, considerando minimizar los efectos negativos que estas pueden ocasionar al medio ambiente en corto, mediano y largo plazo.

Factor Talento Humano:

En este grupo se incluyen todos elementos que caracterizan el potencial humano, como la destreza y la motivación; además se incluyen los aspectos necesarios para el buen desenvolvimiento del personal capacitado en el área.

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Retención y Fortalecimiento del Talento Humano	Interna	Se relaciona con los métodos empleados por la UIS para mantener y fortalecer la capacidad de investigación en cuanto a personal calificado en el área de Recursos Energéticos.

Factor Organizacional:

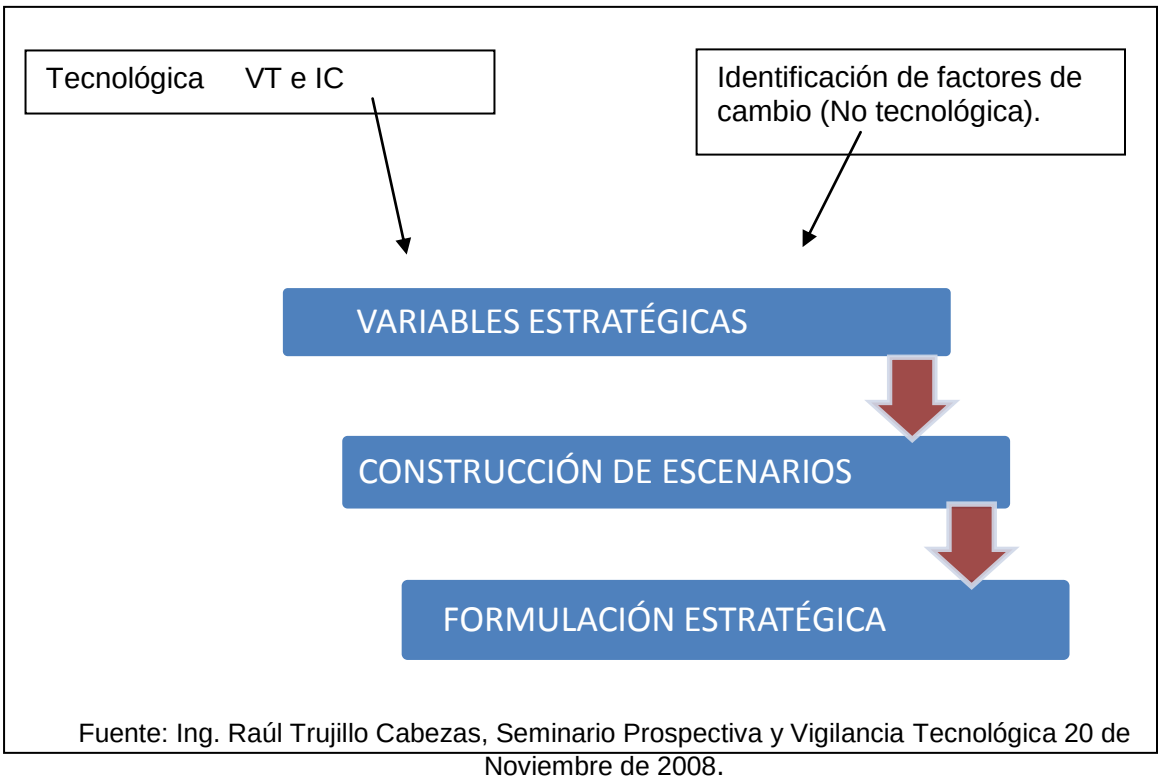
Comprende los aspectos de la UIS básicos para su funcionamiento y cumplimiento de los objetivos misionales como la formación, la investigación y la extensión que pueden influir definitivamente en el desarrollo del área de los Recursos Energéticos.

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Estructura organizacional	Interna	Se refiere al esquema jerárquico que determina la integración, dependencia y administración de las dependencias de la UIS.
Integración para la Investigación	Interna	Se refiere a la interacción entre los distintos grupos de investigación para desarrollar actividades conjuntas y permitir la integración transversal de la investigación y la generación conjunta de conocimientos.
Visibilidad	Interna	Hace referencia al reconocimiento de los programas, grupos de investigación y sus productos a nivel internacional que da cabida a alianzas estratégicas que fortalezcan el área de recursos energéticos.

Anexo 50. Taller capacitación prospectiva.

Se pueden utilizar tres herramientas para el acceso a fuentes primarias, como monitoreo de un primer estadio de evolución en donde se observa lo que se realiza en la actualidad (capacidades nacionales y tendencias tecnológicas).

Gráfico 1. Integración vigilancia tecnológica con la prospectiva



Fuente: Ing. Raúl Trujillo Cabezas, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008.

A continuación se describen las herramientas y se presenta el ejercicio desarrollado en el seminario.

ARBOL DE COMPETENCIA:

El área es como un árbol, y se presentan en tres tipos arboles, presente, pasado y futuro, como eran como son y como quiero que sea. Así mismo cada árbol está estructurado por tres partes.

Ramas: Que se refiere a líneas y productos (Investigaciones, programas, extensión, docencia y que intervención).

Tronco del árbol: Que se refiere a la capacidad de servicio (Tiempo, número de proyectos).

Raíz: Organización, cuando no se tiene en cuenta los intereses y la motivación de las personas, se pierde la motivación.

Tabla 1. Árbol de competencia

	Análisis del Pasado	Análisis del Presente	Análisis del Futuro
Líneas y Productos	Petróleos, Gas, Carbón , Alcoholes Biodiesel , Eólica , Solar Turbinas de vapor, motores de combustión interna Calderas, Generadores, líneas de transmisión, Transformadores, redes eléctricas, sistemas de secado Refrigeración, Refinación y transporte de crudo Extracción de hidrocarburos	Solar, eólica, Biomasa, Biodiesel Bioetanol, celdas de combustible Stirling (motores), Wankel, Combustion interna Plantas térmicas, Hidráulicas , sistemas de transporte y aprovechamiento de fluidos Metrología, Recobro, geotermia, Mercado de energía eléctrica, sistemas de distribución	MDL , URE, Licuefacción del carbón Petroquímica, celdas de combustible Sistemas de propulsión avanzados Gasificación del carbón Solar, Eólica, mareomotriz, undimotriz Geotérmica, Gradiente Térmico Biomasa, Biogás, Hidrógeno Políticas Energéticas, Nuclear Combustión Industrial
Capacidad de producción	Nivel universitario: 5 Especialización: 2 Maestría: 3 Doctorado: 1	Nivel universitario: 7 Especialización: 6 Maestría: 5 Doctorado: 3	gerencia energética-especialización en óleo química Especialización en Operación y planeación de sistemas de distribución Maestría en ingeniería mecánica
COMPETENCIAS Organización Tecnología y Finanzas	Poco presupuesto para investigación. Buen apoyo al personal.	Apoyo medio en presupuesto para investigación. Regular apoyo al personal	Alto presupuesto para Investigación. Excelente apoyo al personal.

Fuente: Taller de prospectiva 20 y 21 de Noviembre, y 4 y 5 de Diciembre.

MATRIZ DEL CAMBIO DE GODET:

Presenta los aceleradores del cambio y por otro lado los retardadores del cambio, de afuera exógenos y los de adentro endógenos.

Tabla 2. Matriz de cambios de Godet

ASPECTOS FAVORABLES

Internos (Fortalezas)	Del entorno nacional y mundial (Oportunidades)
Calidad del personal Calidad de la actividad investigativa. Programas de investigación-	Políticas ambientales. Potencial humano. Política de Biocombustibles.

ASPECTOS DESFAVORABLES

Internos (Debilidades)	Del entorno nacional y mundial (Amenazas)
Carga académica. Falta incentivos a los investigadores. Laboratorios. Recursos. Burocracia. Transferencia de tecnología. Relación empresa-universidad-estado.	Poca infraestructura en ciencia y tecnología. Inversión en investigación. Doctores por habitante reducido. . Política en bajo nivel. Cultura de emprendimiento. Centros de desarrollo tecnológico

Fuente: Taller de prospectiva 20 y 21 de Noviembre, y 4 y 5 de Diciembre

CAMBIOS ESPERADOS PARA EL FUTURO:

Primero se hace un listado de las ideas, con un análisis de contenido, extraer un texto, es necesario definirlas, rimero bien y luego por algo específico.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para identificar las variables claves del sistema.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES DEL SISTEMA

Luego de aplicar las herramientas mencionadas con anterioridad es posible identificar las variables que describen el sistema.

A modo de ejercicio se aplicaron las siguientes para el análisis estructural.

1. Ley de los biocombustibles.
2. Protocolo de Kioto.
3. Mecanismo de fijación de Precios.
4. Plan nacional de Desarrollo.
5. Grupos y centros de investigación en el área.
6. Centros regionales de productividad.
7. Transporte de energía.
8. Ciclo de vida de la tecnología.
9. Transferencia tecnológica.
10. Triple hélice.

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

Ley de los biocombustibles.
Por la cual se expiden normas sobre Biocombustibles renovables de orden biológico para motores de ciclos Diesel y se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo y se dictan otras disposiciones.

Protocolo de Kioto.
Establece compromisos cuantificados de reducción de gases de efecto invernadero para los países industrializados (5.2% respecto a las emisiones de 1990, efectivos en el periodo 2008-2012)

Mecanismo de fijación de Precios.
Formación de precios mediante mecanismos de mercado, sin distorsiones resultantes de subsidios o sistemas impositivos, arancelarios y ambientales.

Plan nacional de Desarrollo.
El Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, es un proyecto de ley aprobado por el congreso de la República de Colombia en junio de 2007, redactado inicialmente por el ejecutivo, cuyo propósito es definir los lineamientos del gobierno nacional.

Grupos y centros de investigación en el área.
Conjunto de una o más personas de la UIS que se reúnen para realizar investigación en el área de Recursos Energéticos, formulan problemas de su interés, trazan un plan estratégico para trabajar en él y producen resultados de conocimiento.

Centros regionales de productividad.
Escenario de convergencia y potenciación de la oferta y demanda de servicios y soluciones tecnológicas para la región, fortaleciendo las capacidades empresariales de innovación y competitividad, el dominio de las tecnologías blandas de gestión organizacional, prospectiva tecnológica y social, inteligencia de mercados, mejoramiento continuo y productividad, aseguramiento de la calidad, creación de empresas con generación de empleo calificado y conformación de clústeres regionales.

Transporte de energía.
Movimiento combustibles líquidos y gaseosos hasta el usuario.

Ciclo de vida de la tecnología.
Concepto que proporciona una forma de rastrear las etapas de la aceptación de la tecnología desde la introducción al mercado hasta la declinación.

Transferencia tecnológica.
Es el mecanismo para lograr que la tecnología desarrollada por los Grupos y/o centros de investigación de la UIS sea rápidamente incorporada a las empresas y posteriormente al mercado de productos y servicios en el área de Recursos Energéticos.

Triple hélice.
El modelo de triple hélice establece a la universidad como centro, con actividades de investigación y desarrollo basadas en principios académicos, a la industria como proveedora de demanda de los clientes sobre la base de sus actividades comerciales, así como la investigación y desarrollo para generar nuevas oportunidades de negocio, y al gobierno como gestor de condiciones políticas y marco regulador apropiado para generar entornos de crecimiento.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CLAVES

Por medio del Software MIC – MAC se analizan las variables que se definieron con anterioridad, llenando la Matriz de Influencias Directas (MID, que describe las relaciones de influencias directas entre las variables que definen el sistema.

Las influencias se puntúan de 0 a 3, con la posibilidad de señalar las influencias potenciales:

0 : Sin influencia
1 : Débil
2 : Media
3 : Fuerte
P : Potencial

Gráfico 2. Matriz de impactos cruzados

	1 : ley de los	2 : kyoto	3 : Precios	4 : plan des.	5 : inv.	6 : Produc.	7 : Transporte	8 : vida	9 : trans.	10 : triple
1 : ley de los	0	0	2	3	3	2	2	3	2	3
2 : kyoto	3	0	2	2	2	2	1	2	2	2
3 : Precios	1	0	0	1	2	2	2	P	1	1
4 : plan des.	2	0	2	0	3	2	1	1	2	1
5 : inv.	1	0	1	1	0	2	0	2	3	2
6 : Produc.	0	0	0	1	1	0	0	1	1	2
7 : Transporte	1	0	2	1	1	1	0	0	0	0
8 : vida	0	0	2	1	1	1	1	0	2	1
9 : trans.	1	0	1	1	1	2	1	1	0	2
10 : triple	0	0	P	1	1	2	0	1	2	0

© LIPSOR-EPITA-MICMAC

Fuente: MIC MAC, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008.

De donde se obtiene el plano de influencias y dependencias directas y se analizan aspectos importantes como la motricidad y la dependencia. (Ver Gráfico No 3).

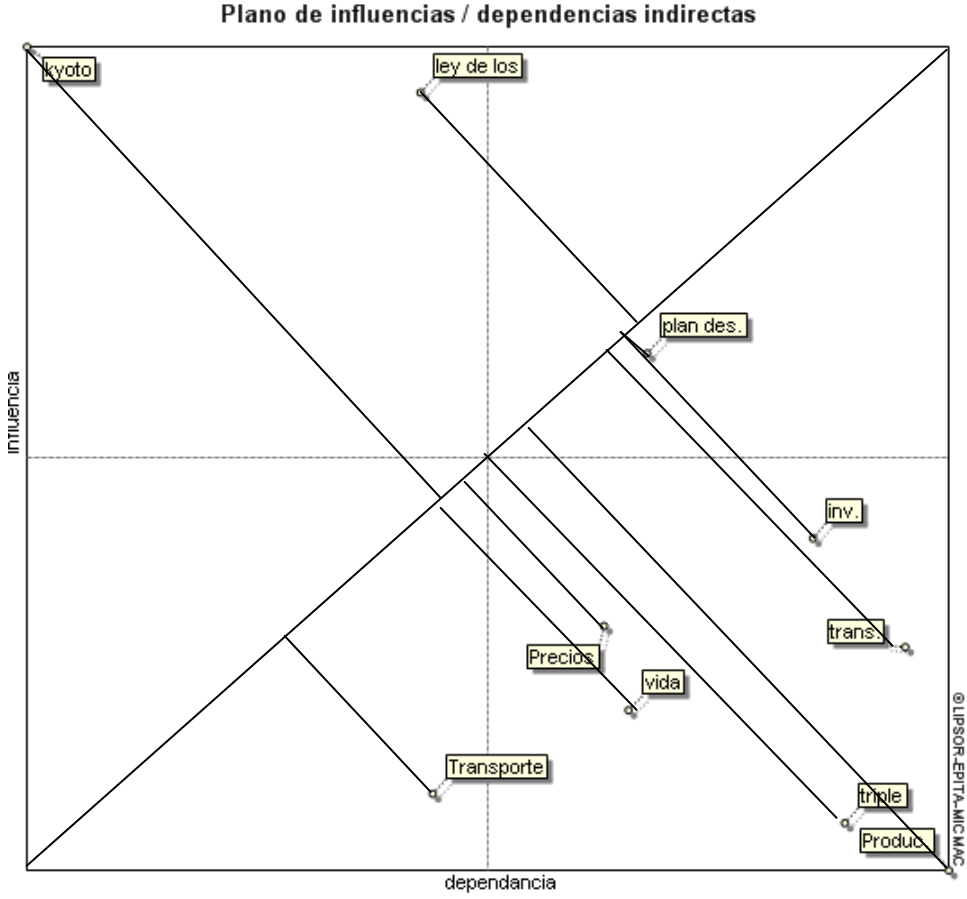
Motricidad: Es la capacidad de una variable para influir sobre las otras.

Dependencia. Variables que están subordinadas ante las otras.

Los resultados, se observan en el plano de coordenadas de influencias /dependencias indirectas. Cada punto tiene motricidad y dependencia, el valor 12 es el más alto de los ejes, la media se identifica con una línea para cada uno de los ejes, debajo media baja motricidad y encima alta motricidad.

Así mismo, se puede observar el plano de influencias potenciales, que registra las tendencias a futuro de las variables consideradas para el estudio (Ver Gráfico No 4) y que pueden ser de gran importancia para el futuro. También es posible observar las influencias directas que existen entre las variables (ver Gráfico No 5).

Gráfico 3. Plano de influencias / dependencias indirectas.



Fuente: MIC MAC, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008.

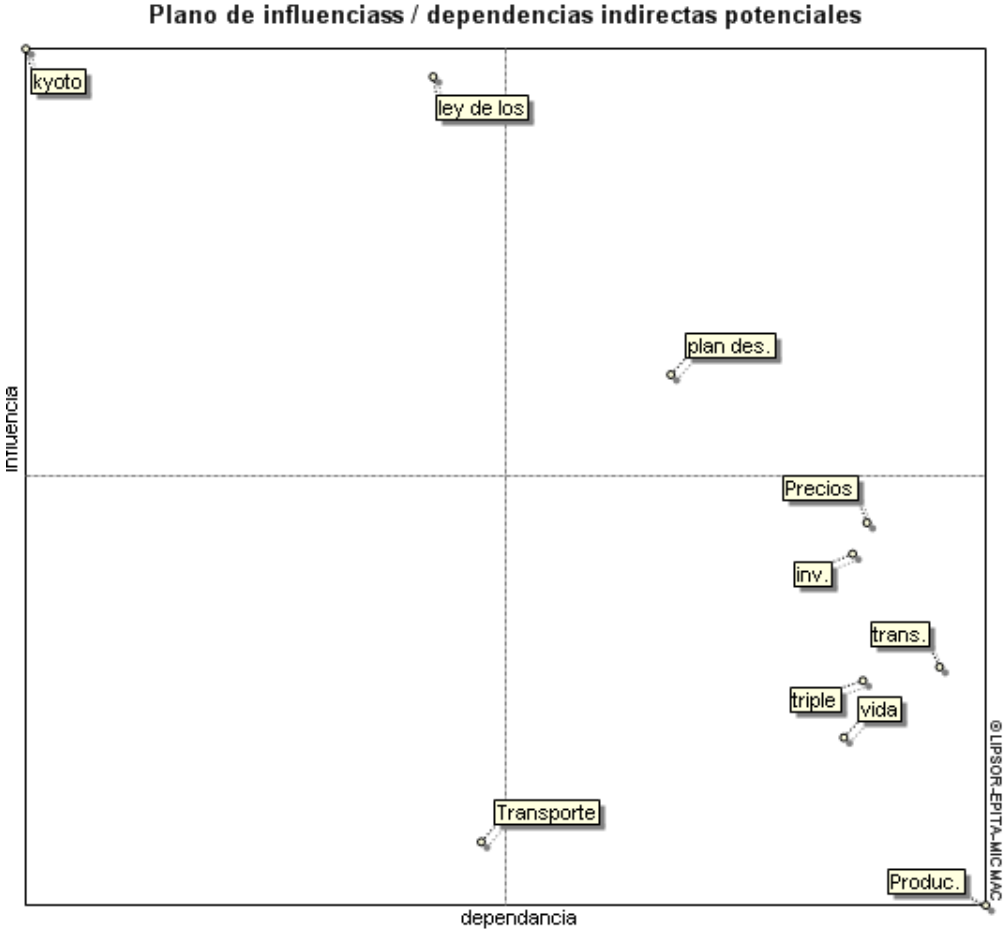
ANÁLISIS DE ACTORES

Permite con los actores que se encuentran en el sistema para el área de los Recursos Energéticos realizar un análisis del comportamiento de los mismos en torno a unos objetivos establecidos a partir de las variables del sistema y de una contextualización general.

IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES

Para el área de Recursos Energéticos a modo de ejemplo, se identificaron 10 actores fundamentales para el sistema (ver Tabla 3).

Gráfico 4. Plano de influencias / dependencias indirectas potenciales.



Fuente: MIC MAC, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008.

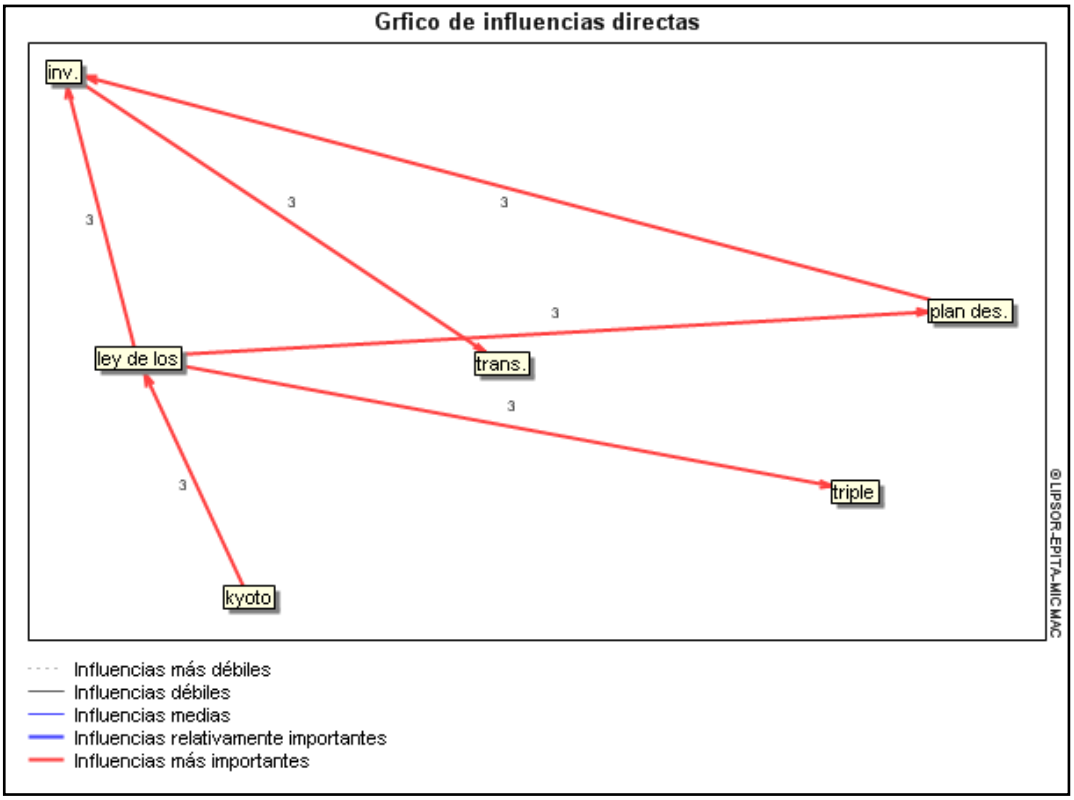
Tabla 3. Actores área recursos energéticos

No	ACTORES
1	Estado
2	Empresas combustibles fósiles.
3	Consumidores

4	Centros de Desarrollo Científico y Tecnológico
5	Inversionistas
6	Centros y grupos de investigación
7	ONG
8	Empresas sector eléctrico.
9	Empresas Biocombustibles
10	Empresas fabricantes de vehículos de transporte

Fuente: Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008.

Gráfico 5. Influencias directas entre variables



Fuente: MIC MAC, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008.

Los actores son valorados en una matriz de 0 a 4, según el poder que ejerzan sobre los otros actores (ver Tabla 4).

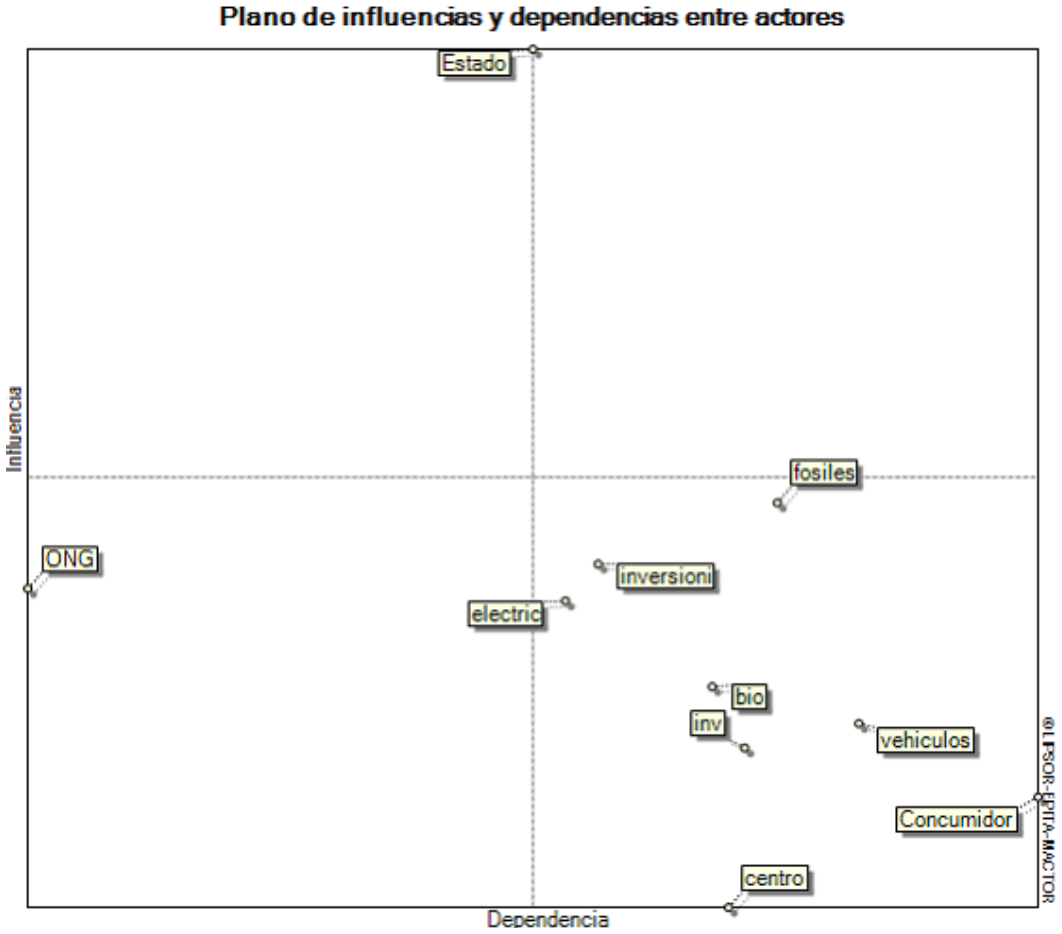
Tabla 4. Matriz de poder entre los actores

	Estado	fósiles	Consumidor	centro	inversioni	inv	ONG	electric	bio	Vehículos
Estado	0	4	3	4	4	3	4	4	4	4
fosiles	1	0	3	1	2	2	1	1	3	2
Consumidor	1	1	0	1	1	1	1	1	0	3
centro	1	1	1	0	0	2	0	1	1	1
inversioni	2	2	1	1	0	1	0	2	3	1

inv	1	2	1	2	1	0	0	2	1	1
ONG	1	2	1	1	1	2	0	1	1	1
electric	1	1	4	1	2	2	1	0	1	1
bio	1	1	3	2	2	1	1	0	0	2
vehículos	1	2	3	1	1	1	0	1	2	0

Fuente: MACTOR, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008.

Gráfico 6. Plano de y dependencias entre los actores



Fuente: MACTOR, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008.

Tabla 5. Matriz de pocisiones valoradas

	Emisiones	transferen	desarrollo
Estado	4	2	4
fósiles	-4	3	1
Consumidor	2	0	1
centro	2	4	2
inversioni	2	1	2
inv	4	4	3

ONG	3	0	2
electric	-2	1	2
bio	-3	1	2
vehículos	4	1	0

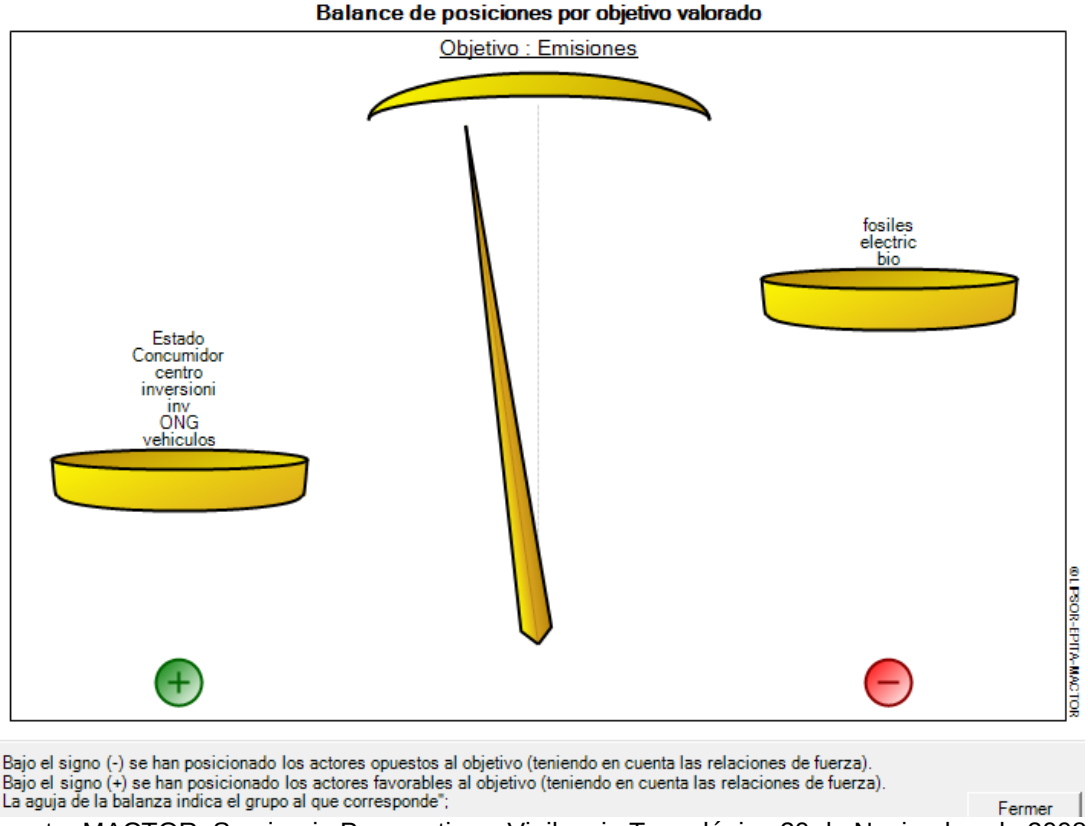
Fuente: MACTOR, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008.

A partir de la contextualización y las variables que describen el sistema se establecen los objetivos a alcanzar, que son valorados por cada uno de los actores según su posición frente al mismo.

IDENTIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS

- Reducir las emisiones de GEI – Gases de Efecto Invernadero al medio ambiente.
- Lograr la transferencia tecnológica de los centros y/o Grupos de investigación a las empresas u otros actores de la Región.
- Impulsar el desarrollo en la Región.

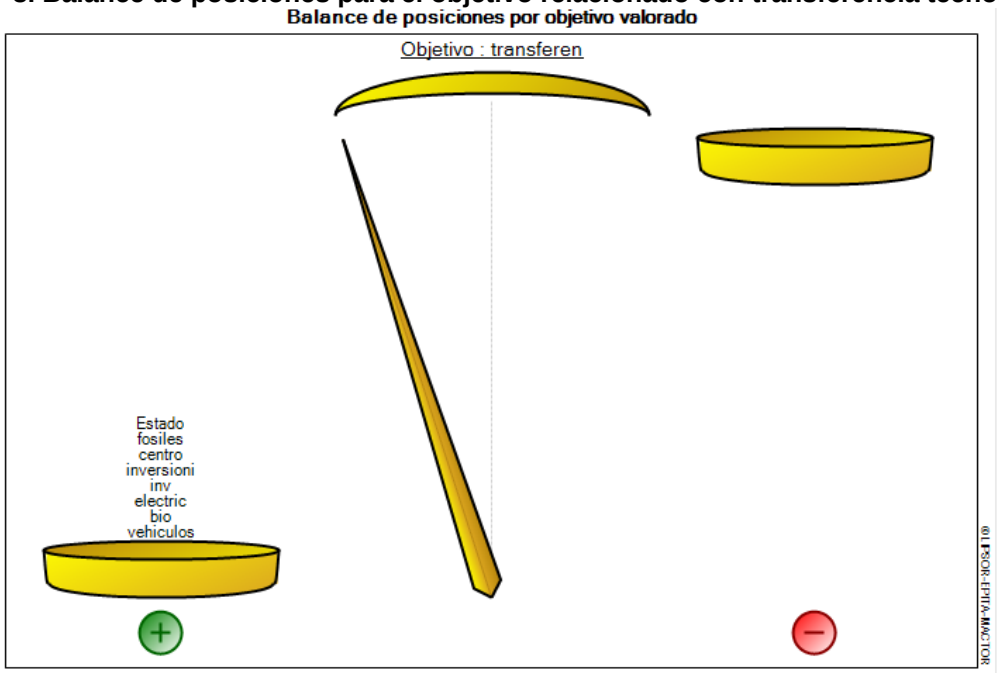
Gráfico 7. Balance de posiciones para el objetivo relacionado con las emisiones de gei



Fuente: MACTOR, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008

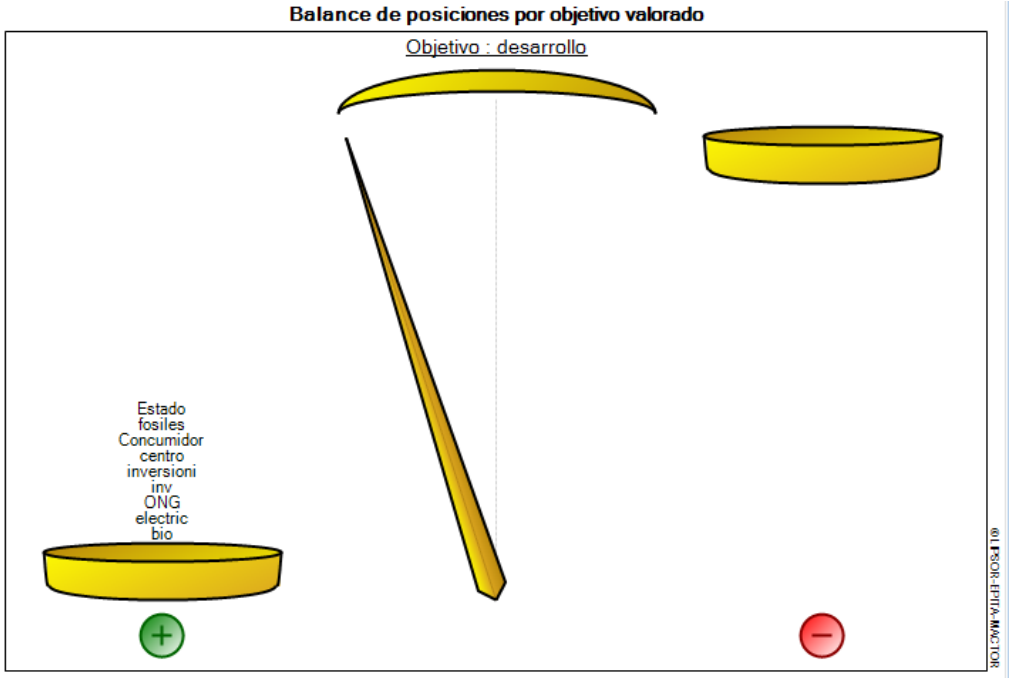
Es así como se ubican los actores en una posición, dependiendo de la conveniencia de un actor respecto a cada objetivo.

Gráfico 8. Balance de posiciones para el objetivo relacionado con transferencia tecnológica



Fuente: MACTOR, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008

Gráfico 9. BALANCE DE POSICIONES PARA EL OBJETIVO RELACIONADO CON DESARROLLO REGIÓN



Fuente: MACTOR, Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008

ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Tomando las variables clave identificadas en el análisis estructural a través del software MICMAC, se establecen hipótesis para cada una de ellas y se elaboran escenarios descriptivos para las combinaciones elegidas de las mismas. Para el área de Recursos Energéticos se establecieron los siguientes escenarios a modo de ejemplo.

Tabla 6. Hipótesis para las variables claves

ANÁLISIS MORFOLÓGICO			DESARROLLO REGIONAL	COMPETITIVO	LIDER
1	**VARIABLE o componente**	**HIPÓTESIS u opciones**			
Centros y Grupos de Investigación	1	Grupo de investigación con cierta autonomía para las actividades de investigación y desarrollo, con talento humano docente dedicados parcialmente a la investigación, con la infraestructura básica para la actividad inventiva, con alguna movilidad.			
	2	Grupo de investigación con autonomía media para las actividades de investigación y desarrollo, con algunos docentes dedicados totalmente a la investigación, con la nueva tecnología para la actividad inventiva, con media movilidad.			
	3	Grupo de investigación con alta autonomía para las actividades de investigación y desarrollo, con algunos docentes dedicados totalmente a la investigación y adicionalmente con investigadores y con profesores excelsos internacionales, con la infraestructura y tecnología de punta para la actividad inventiva, con alta movilidad.			
2	**VARIABLE o componente**	**HIPÓTESIS u opciones**			
Transferencia Tecnológica	1	Proyectos conjuntos empresas a nivel regional para el desarrollo de proyectos.			
	2	Proyectos conjuntos empresas a nivel nacional para el desarrollo de proyectos.			
	3	Proyectos conjuntos con empresas a nivel latino americano.			
3	**VARIABLE o componente**	**HIPÓTESIS u opciones**			
Centros de Desarrollo Regional	1	Estudios sectoriales para el desarrollo de la región.			
	2	Proyectos Universidad - empresa para el desarrollo de la región, con el respaldo del estado.			
	3	Elaboración y aplicación de estrategias para el desarrollo regional a partir de la identificación de cadenas productivas.			

Fuente: Taller de prospectiva 20 y 21 de Noviembre, y 5 y 6 de Diciembre

DESARROLLO REGIONAL

Los Grupo de investigación de la UIS tienen cierta autonomía para las actividades de investigación, docentes dedicados parcialmente a la investigación e infraestructura física básica para el desarrollo de la actividad inventiva, adicional a ello tienen alguna movilidad. Estos desarrollan proyectos conjuntos con empresas locales para el desarrollo de la región.

COMPETITIVO

Los Grupo de investigación tienen cierta autonomía para las actividades de investigación, docentes dedicados parcialmente a la investigación e infraestructura básica para el

desarrollo de la actividad inventiva, adicional a ello tienen con alguna movilidad. Estos desarrollan proyectos conjuntos empresas nacionales para el desarrollo de la región.

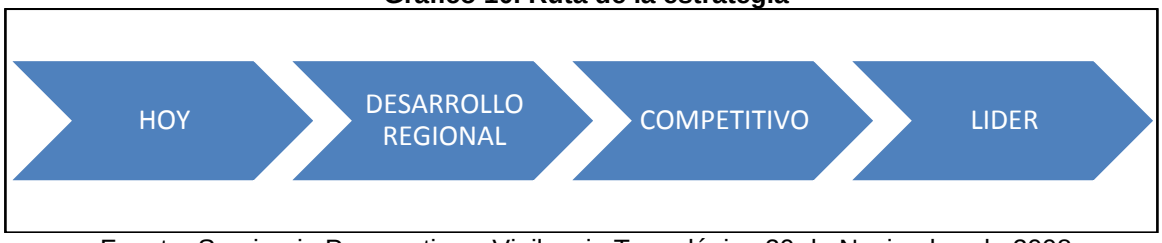
LIDER

Los Grupos de investigación con alta autonomía para las actividades de investigación, docente dedicados totalmente a la investigación y adicionalmente con investigadores y con profesores excelsos internacionales, con la infraestructura y tecnología de punta para la actividad inventiva y alta movilidad. Estos desarrollan proyectos conjuntos con empresas a nivel latino americano y participa en la elaboración y aplicación de estrategias para el desarrollo regional a partir de la identificación de cadenas productivas con los centros regionales de productividad.

Cada uno de los escenarios trae implicaciones que pueden ser positivas o negativas, para cada uno en forma diferente debido a la diferencia de hipótesis seleccionadas. Cada uno de los escenarios es ubicado en una gráfica identificada como Cruz de los Escenarios en donde en función de dos variables, que para este caso son Infraestructura Científica y Transferencia Tecnológica, según las características de los mismos para cada una de ellas. De esta manera se establecen unas rutas de acceso a cada uno de los escenarios a partir de la situación actual y se elige la más adecuada.

Para este caso se eligió la ruta que pasa por cada uno de los escenarios hasta llegar al más avanzado (ver Gráfico No 10).

Gráfico 10. Ruta de la estrategia



Fuente: Seminario Prospectiva y Vigilancia Tecnológica 20 de Noviembre de 2008

A partir de la ruta seleccionada se establecen unas guías para seguir y alcanzar el camino. Apareciendo los objetivos y las acciones específicas para alcanzarlos.

DE LAS HIPÓTESIS A LAS ESTRATEGIAS
Hipótesis Grupo de investigación con cierta autonomía para las actividades de investigación y desarrollo, con talento humano docente dedicados parcialmente a la investigación, con la infraestructura básica para la actividad inventiva, con alguna movilidad.
Objetivo Establecer grupos de investigación con autonomía e infraestructura básica.

Acciones	IMPORTANCIA	Gobernabilidad			
		F	M	D	N
Establecer relaciones con otros grupos de investigación en el área.	**1º**		x		
Fomentar el ingreso de doctores en los grupos.	**2º**	x			
Identificar oportunidades y fortalezas del grupo.	**3º**	x			

Adquisición de tecnología básica.	**4º**		x		
Aumentar la participación de docentes investigadores en los grupos.	**5º**	x			
	6º				

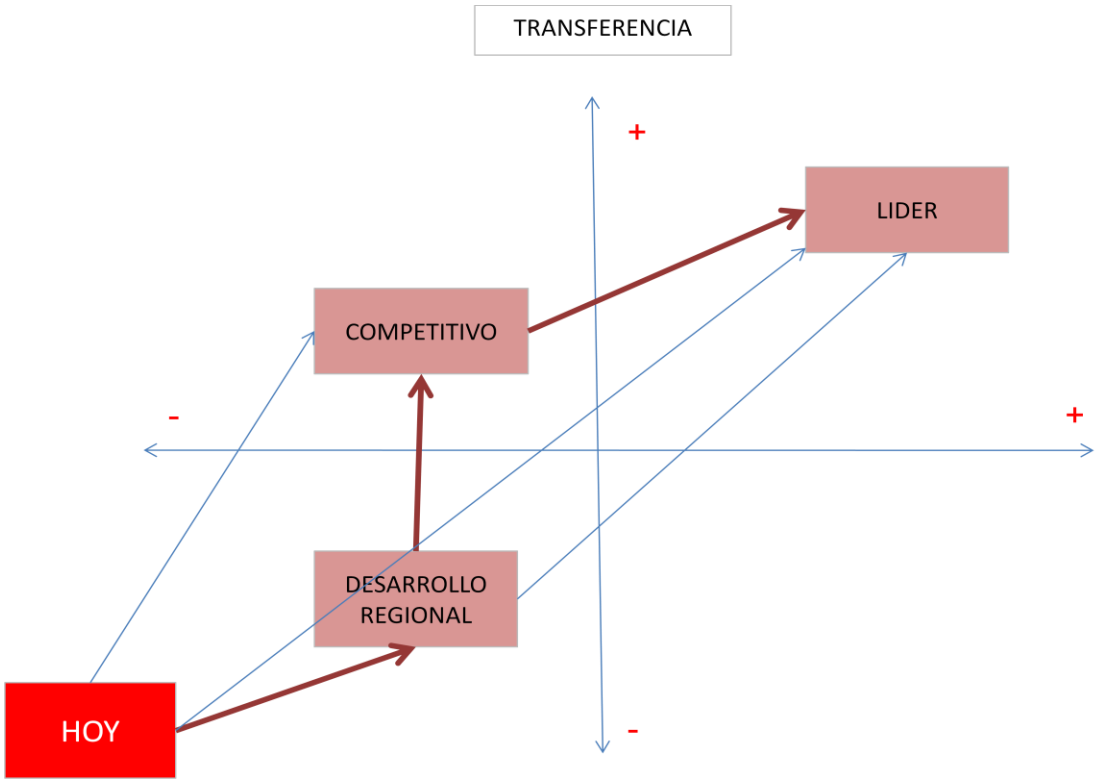
Gobernabilidad - Marque una X en la casilla correspondiente. F=Fuerte, M=Moderado, D=Débil, N=Nulo Las acciones colocadas en los primeros lugares son las más importantes y las que tienen una calificación de Débil o Nulo en Gobernabilidad se consideran "RETOS"

Hipótesis Proyectos conjuntos con empresas a nivel regional.
Objetivo Integrar los grupos de investigación con empresas de la región por medio de proyectos que permitan generar beneficios a las partes interesadas.

Hipótesis Estudios sectoriales para el desarrollo de la región.
Objetivo Elaborar estudios sectoriales para el desarrollo de la región.

La gobernabilidad establece la capacidad de actuar en cada uno de los objetivos a través de las acciones y de esta manera surgen las soluciones y proyectos para alcanzar el futuro deseado.

Grafico 11. Cruz de los escenarios



Fuente: Taller de prospectiva 20 y 21 de Noviembre, y 4 y 5 de Diciembre

Anexo 51. Expertos participantes en el Estudio

1. SELECCIÓN DE LOS EXPERTOS

Con el objeto de identificar los expertos a participar en la etapa de Análisis Estructural, se estableció una muestra propia al desarrollo de investigaciones cualitativas, es decir una Muestra Cualitativa[263]. Se manejó el método de muestreo por juicio, en donde la selección de las unidades se realiza a partir de a partir de criterios conceptuales, de acuerdo a los principios de representatividad estructural.

La selección del objeto de estudio se realizó de la siguiente manera:

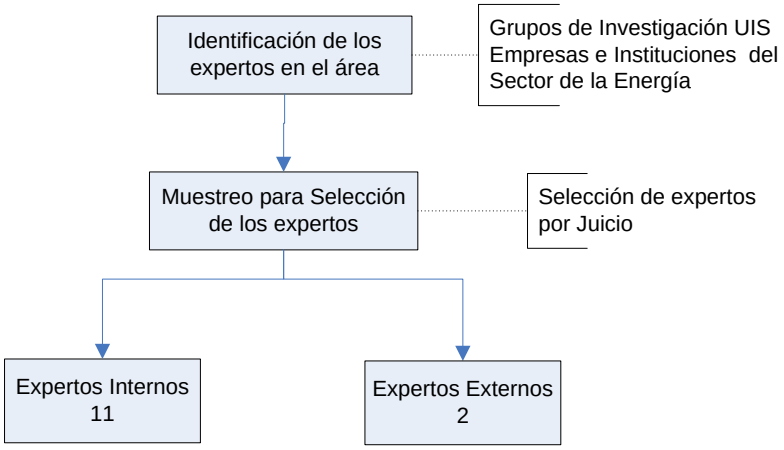
- Se dividió en dos grupos de acuerdo a la relación establecida con la UIS; interno, si se encontraba vinculado a la Universidad y externo si se encontraba vinculado a otras instituciones, ya fueran del sector público o privado.

- Tenía que tener o estar cursando estudios superiores de maestría o doctorado relacionados con el área.

- Tenía que estar familiarizado al sector energético, ya fuera por investigaciones en el área o por experiencia profesional.

A continuación en el Gráfico 1 se muestra la metodología mencionada con anterioridad.

Gráfico 1.Metodología para la identificación de los expertos para el diligenciamiento de la matriz.



Fuente: Autores.

De esta manera, se eligieron los informantes a participar en la etapa de Análisis Estructural, todos en el diligenciamiento de las matrices y algunos de estos, participaron activamente en la depuración de las variables con la intención de obtener aquellas representativas del sistema.

Los expertos seleccionados se presentan a continuación en las Tablas 1 y 2.

[263] Una muestra cualitativa es un aparte de un colectivo o población elegida mediante criterios de representación socio estructural, que se somete a investigación científica social con el propósito de obtener resultados válidos para el universo, en donde se enfatiza en la profundidad del conocimiento del objeto de estudio y no en la extensión de la cantidad de unidades. [en línea], 2009 [citado 16 de Abril] <*sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv_sociales/N5_2000/a08.pdf* >.

Tabla 1 . Expertos internos

EXPERTO	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	FACULTAD	ACTIVIDAD
Ricardo Mier Umaña	Grupo de Investigación en Geología de Hidrocarburos y Carbones	Físico químicas Geología	Diligenciamiento
Zuly Himelda Calderón	Grupo de Investigación Informática para Hidrocarburos	Físico químicas Ing. Petróleos	Revisión de variables Diligenciamiento
Jorge Luis Chacón Velasco	Grupo de Investigación en Energía y Medio Ambiente - GIEMA	Físico mecánicas Ing. Mecánica	Revisión de variables Diligenciamiento
Gilberto Carrillo Caicedo	Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica - GISEL	Físico mecánicas Ing. Eléctrica	Revisión de variables Diligenciamiento
Mario García Gonzales	Grupo de Investigación en Geología de Hidrocarburos y Carbones	Físico mecánicas Geología	Diligenciamiento
Humberto Escalante	Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente	Físico químicas Ing. Química	Diligenciamiento
Julio César Pérez Angulo	Grupo de Investigación en exploración y explotación de Hidrocarburos - GIEH	Físico químicas Ing. Petróleos	Diligenciamiento
César Augusto Pineda Gómez	Grupo de Modelamiento de Procesos de Hidrocarburos - GMPH	Físico químicas Ing. Petróleos	Diligenciamiento
Hermánn Raúl Vargas Torres	Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica - GISEL	Físico mecánicas Ing. Eléctrica	Diligenciamiento
Hernando Buendía	Grupo de Investigación en Gas.	Físico químicas Ing. Petróleos	Diligenciamiento
Viatcheslav Victorovich Kafarov Kafarov	Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible de la Industria y Energía	Físico químicas Ing. Química	Revisión de variables Diligenciamiento

Fuente: Autores

Tabla 2. Expertos Externos

EXPERTO	CARGO	INSTITUCIÓN	ACTIVIDAD
Dionisio La verde	Jefe Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería	Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" - Colciencias	Diligenciamiento

Mauricio Canal Perdomo	Especialista Diseño Subestaciones	Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P - ISA	Diligenciamiento

Fuente: Autores

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS EXPERTOS

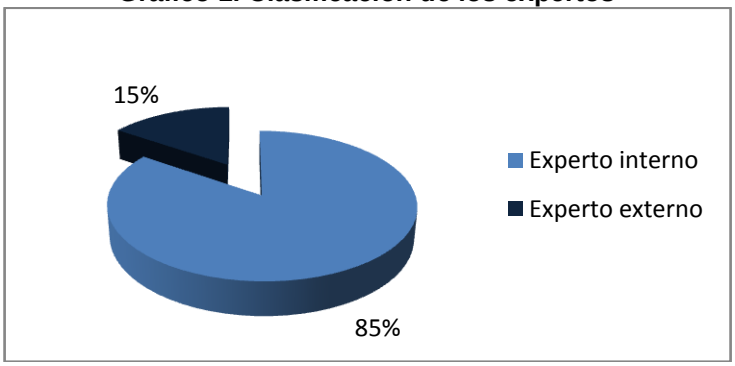
A continuación se describen los aspectos más importantes relacionados con la participación de los expertos en el estudio.

Clasificación

Los expertos que apoyaron la etapa de Análisis Estructural se clasifican en Internos y Externos según los vínculos establecidos con la Universidad Industrial de Santander. En el Gráfico 1, se muestra la distribución porcentual de los expertos que pueden ser internos si están vinculados a la Universidad y externos si se encontraba vinculado a otras instituciones, ya fueran del sector público o privado, tal como lo menciona el criterio de selección para la muestra.

En el gráfico anterior se observa la estructura de participación de los expertos internos y externos, dando prioridad a los internos con el 85% debido a que se encuentran vinculados a Grupos de Investigación de la UIS y por lo tanto permiten establecer la visión institucional relacionada con el área, sin embargo con el 15% de participación de los expertos externos se permite también que la visión interna no se aísle por completo del contexto externo.

Gráfico 1. Clasificación de los expertos

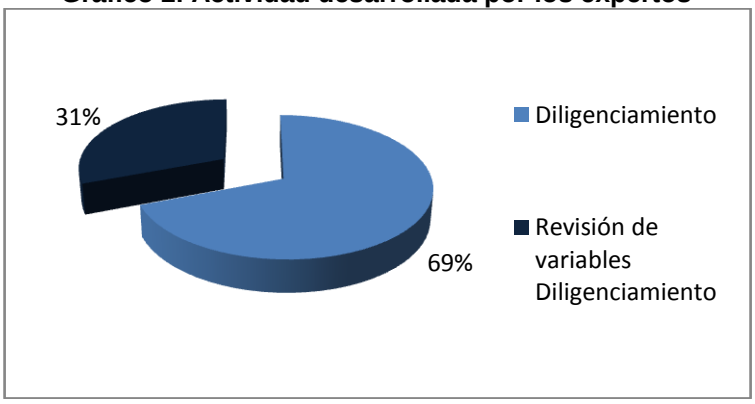


Fuente: Autores

Actividad Desarrollada

Los expertos seleccionados participaron de dos formas en la etapa de Análisis Estructura, estas se pueden observar en el Gráfico 2.

Gráfico 2. Actividad desarrollada por los expertos



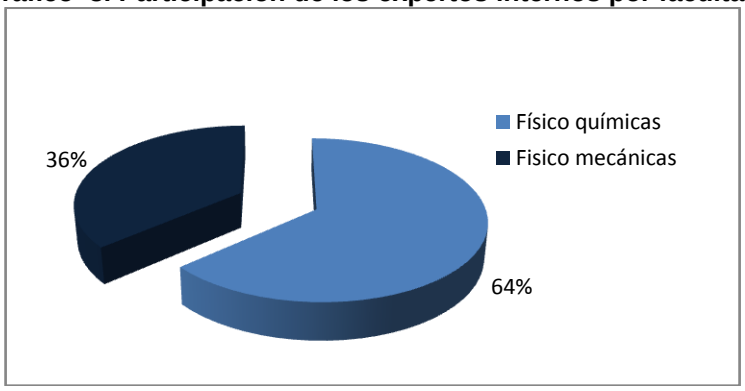
Fuente: Autores

Como se observa en el gráfico todos los expertos realizaron en el diligenciamiento de la Matriz de Impactos Cruzados, sin embargo el 31% participó también en el proceso de identificación y depuración para la selección de las variables que describen el área de los Recursos Energéticos. De los externos internos es posible analizar aspectos que describen la participación de los mismos en el estudio. Estos se muestran a continuación:

- **Participación por facultad**

Es posible identificar las facultades que participaron en el estudio y medir su participación a través de los expertos adscritos a las mismas como investigadores o docentes.

Gráfico 3. Participación de los expertos internos por facultad



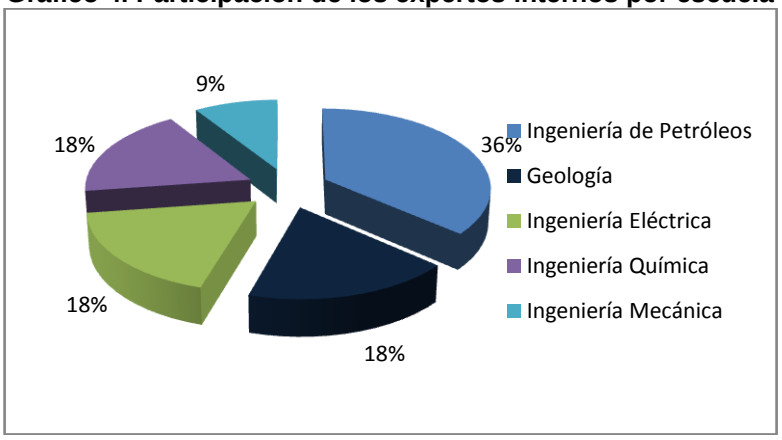
Fuente: Autores

Dos facultades participaron del estudio, siendo estas la Facultad de Ingenierías Físico químicas y la Facultad de Ingenierías Físico mecánicas. La Facultad de Ingenierías Físico químicas domina con una participación del 64%, esto se puede deber a que a esta Facultad se encuentran adscritas las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Química y Geología, que también dominan la participación en el estudio.

- **Participación por escuela**

De la participación de las Facultades es posible desglosar la participación de los expertos pertenecientes a las escuelas pertenecientes a las mismas. En el Gráfico 4 se muestra el porcentaje de participación de las escuelas.

Gráfico 4. Participación de los expertos internos por escuela



Fuente: Autores

La escuela de Ingeniería de Petróleos es la líder indiscutible en cuanto a la participación de expertos y por lo tanto una de las contribuidoras al posicionamiento de la Facultad de Ingenierías Físico químicas. La escuela de Ingeniería de Petróleos se encuentra relacionada completamente con el área al trabajar con uno de los recursos energéticos más importantes a nivel nacional y regional.

3. CURRICULUM VITAE DE LOS EXPERTOS

A continuación se da a conocer en forma detallada el perfil correspondiente a cada uno de los expertos que participaron en el diligenciamiento de la Matriz de Análisis Estructural con el objeto de justificar la pertinencia de la participación de los mismos.

EXPERTO	CURRICULUM VITAE
Ricardo Mier Umaña[264]	**Formación Académica:** **Geólogo,** Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá **Perfeccionamiento** en Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander. Especialista en Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander. **Especialista** en Docencia Universitaria, Universidad Industrial de Santander. **Especialista** en Geología, Universidad del Zulia. **Experiencia Profesional:** Profesor Asociado, Universidad Industrial de Santander - Escuela de Geología. Jefe de Proyectos, Carboriente. Geólogo, Carboriente. Profesional Especial e Investigador, **Instituto de Asuntos Nucleares.** **Investigador, Departamento de Geología.** **Actividades:**

[264] Currículum Vitae Latinoamericano y el Caribe - CvLAC, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS [en línea] 2009 [citado el 17 de Abril de 2009] Disponible en: <http://200.25.59.34:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000649864>.

	Participación en eventos: 8. Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 24 de pregrado.
Zuly Himelda Calderón Carrillo[265]	**Formación Académica:** Ingeniera de Petróleos, Universidad Industrial de Santander. Especialista en Docencia Universitaria, Universidad Industrial de Santander. Magíster en Ingeniería de Petróleos, Universidad del Zulia. Doctorado en Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Catalunya. **Experiencia Profesional:** Ingeniera de yacimientos, Maraven. Directora Convenio de cooperación 002 de 2003: Impacto geomecánico en la estabilidad del pozo durante la perforación, UIS – ICP. Directora Escuela de Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander. Directora campaña ambiental "Es vital es cultural ambiental", ECOPETROL. Directora Convenio de cooperación 010 de 2003: Propiedades petrofísicas de las rocas y su integración, UIS – ICP. Directora Convenio de cooperación 005 de 2003: Aplicación de computación suave en la caracterización de yacimientos, UIS – ICP. Directora campaña ambiental "Fortalecimiento de la cultural ambiental", ECOPETROL. Directora Grupo de Informática para hidrocarburos, Universidad Industrial de Santander. Directora proyecto Diagnostico Ambiental de Alternativas en Gasoducto Apiay - Castilla y ramales, para 12 municipios, ECOPETROL. Coordinadora Maestría en Ingeniería de Hidrocarburos, Universidad Industrial de Santander. Directora Convenio: Nuevas tecnologías de modelamiento integrado de yacimientos naturalmente fracturados aplicadas a yacimientos Colombianos, UIS – ICP. Coordinadora Departamento de Posgrados, Universidad Industrial de Santander. Directora Escuela Ingeniería de petróleos, Universidad Industrial de Santander. Trabajo de investigación, Occidental de Colombia. Simulación de yacimiento del Campo Redondo, División de Yacimientos. Trabajo de investigación, Shell de Colombia. Profesora asociada, Universidad Industrial de Santander – Escuela de Ingeniería de Petróleos. **Actividades:** Artículos: 13. Software: 1. Trabajos Técnicos: 8. Trabajos en eventos: 12. Working Paper: 3. Cursos de corta duración dictados: 5. Cursos de corta duración tomados: 5.

[265] Currículum Vitae Latinoamericano y el Caribe - CvLAC, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS [en línea] 2009 [citado el 17 de Abril de 2009] Disponible en: <http://200.25.59.34:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000049530>.

	Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 4 de maestría, 1 monografía y 16 de pregrado. Trabajos dirigidos / Tutorías en curso: 10 de maestría, 1 monografía y 2 de pregrado. Proyectos investigación: 3. Proyectos de desarrollo: 3. Proyectos de extensión: 1.
Jorge Luis Chacón Velasco[266]	**Formación Académica:** Ingeniero Mecánico con Especialidad en Automóviles, Instituto Politécnico de Bielorrusia. Magister en DEA- Informatique et Automatique Industrielle, Université de Haute Alsace. Doctor en Procesos Termofluidodinámicos Aplicados a MCIA con Tesis Cum Laude, Universidad Politécnica de Valencia. **Experiencia Profesional:** Ingeniero de servicio y Mantenimiento, Codiesel S.A. Ingeniero de Servicio y Mantenimiento, Cummins Api S A. Profesor de Cátedra, Unidades Tecnológicas De Santander. Profesor titular, Universidad Industrial de Santander. **Actividades:** Artículos: 1. Capítulos de libro: 2. Software: 1. Trabajos en eventos: 6. Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 1 de maestría y 12 de pregrado. Participación en eventos: 2. Proyectos investigación: 1.
	Formación Académica: Ingeniero Electricista homologado a Ingeniero Industrial con especialidad en Eléctrica, Universidad Industrial de Santander. Master of Engineering in Electric Power Engineering, Rensselear Polytehnic Institute. Especialista Universitario en Técnicas de Investigación, Instituto de Investigación de la Universidad Pontificia Comillas. Doctor Ingeniero Industrial, Universidad Pontificia Comillas **Cargos desempañados:** Investigador ayudante, Universidad Pontificia de Comillas. Teaching Assistantship, Rensselaer Polytechnic Institute. Profesor Cátedra, Instituto Tecnológico Salesiano. Auxiliar Departamento Eléctrico, Cementos del Caribe.

[266]Universidad Industrial de Santander – UIS [en línea] 2009 [citado el 17 de Abril de 2009] Disponible en: <http://torcaza.uis.edu.co:8080/escenari/portalprofesor/index_general.jsp?user=jchacon>.

Gilberto Carrillo Caicedo [267]	Coordinador Ingeniería Eléctrica, Universidad Industrial de Santander. Director Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Industrial de Santander. Decano Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Universidad Industrial de Santander. Director Posgrado en Potencia Eléctrica, Universidad Industrial de Santander. Profesor Titular Laureado, Universidad Industrial de Santander - Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. **Actividades:** Artículos: 6. Libros Publicados: 10. Trabajos Técnicos: 10. Trabajos en eventos: 46. Eventos Organizados: 18. Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 7 de maestría y 37 de pregrado. Proyectos investigación: 8.
Mario García Gonzales[268]	**Formación Académica:** **Geólogo,** Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. Master Of Science In Geochemistry, University of Wyoming. **Doctor en Geología,** University of Wyoming. **Experiencia Profesional:** Director de Proyectos, Agencia Nacional de Hidrocarburos. Geólogo, Compañía Nacional de Vidrios. Geólogo consultor, **Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.** Geólogo Consultor. Ingeniería Ambiental. Profesor Titular, Universidad Industrial de Santander - Escuela de Geología. **Actividades:** Artículos: 21. Trabajos Técnicos: 18. Productos Tecnológicos: 4. Trabajos en eventos: 10. Participación en eventos: 12. Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 36 de pregrado. Proyectos investigación: 4.
	Formación Académica: Ingeniero Químico, Universidad Industrial de Santander. Magíster en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander.

[267] Universidad Industrial de Santander – UIS [en línea], 2009 [citado 17 de Abril] Disponible en: <http://torcaza.uis.edu.co:8080/escenari/portalprofesor/index_general.jsp?user=gilberto>.

[268] Currículum Vitae Latinoamericano y el Caribe - CvLAC, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS [en línea] 2009 [citado el 17 de Abril de 2009] Disponible en: http://200.25.59.34:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000071617>.

Humberto Escalante [269]	Doctor en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - Beca Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Franc. **Experiencia Profesional:** Profesor Visitante, Universidad de Bahía Blanca. Profesor Titular, Universidad Industrial de Santander. Coordinador de Posgrado Escuela de Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander. Director comité de evaluación de proyectos de grado, Universidad Industrial de Santander - Escuela de Ingeniería Química. Director DIF Facultad de Ingenierías Físico- Químicas, Universidad Industrial de Santander. **Actividades:** Artículos: 6. Trabajos Técnicos: 5. Productos Tecnológicos: 4. Trabajos en eventos: 7. Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 2 de maestría y 15 de pregrado.
Julio César Pérez Angulo[270]	**Formación Académica:** Ingeniero de Petróleos, Universidad Industrial de Santander. Especialista en Ingeniería Ambiental, Universidad Industrial de Santander. Especialista en Ingeniería del Gas, Universidad Industrial de Santander. Especialista en Química de Aguas, Universidad Industrial de Santander. Magíster en Ingeniería con énfasis en Hidrocarburos, Universidad Industrial de Santander. **Experiencia Profesional:** Director de Unidad, Dirección General de Investigaciones. Consultor, Corpoven. Profesor Titular, Universidad Industrial de Santander. **Actividades:** Artículos: 6. Software: 3. Trabajos Técnicos: 37. Productos Tecnológicos: 19. Trabajos en eventos: 13. Participaciones en eventos: 10. Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 2 de maestría, 3 monografías y 48 de pregrado. Trabajos dirigidos / Tutorías en marcha: 4 de pregrado. Proyectos de Investigación: 15.

[269] Universidad Industrial de Santander – UIS [en línea] 2009 [citado el 17 de Abril de 2009] Disponible en: <http://torcaza.uis.edu.co:8080/escenari/portalprofesor/index_general.jsp?user=escala>.
[270] Currículum Vitae Latinoamericano y el Caribe - CvLAC, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS [en línea] 2009 [citado el 17 de Abril de 2009] Disponible en: <http://200.25.59.34:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000060879>.

	Proyectos de Desarrollo: 10. Proyectos de Extensión: 30. Informes de Investigación: 14.
César Augusto Pineda Gómez[271]	**Formación Académica:** Ingeniero de Petróleos, Universidad Industrial de Santander. Especialista en Docencia Universitaria, Universidad Industrial de Santander. Magíster en Ingeniería con énfasis en Hidrocarburos, Universidad Industrial de Santander. **Experiencia Profesional:** Profesor titular, Universidad Industrial de Santander. Auxiliar de investigación, Universidad Industrial de Santander. **Actividades:** Artículos: 3. Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 5 de pregrado. Trabajos dirigidos / Tutorías en marcha: 3 de pregrado.
Hermánn Raúl Vargas Torres[272]	**Formación Académica:** Ingeniero Eléctrico, Universidad Industrial de Santander. Especialista en Docencia Universitaria, Universidad Industrial de Santander. Magíster en Potencia Eléctrica, Universidad Industrial de Santander. Doctor en Ingeniería Eléctrica, Universidad Pontificia de Comillas. **Experiencia Profesional:** Coordinador de Programa, Universidad Industrial de Santander - Escuela de Ingeniería Eléctrica. Ingeniero Residente, **Proveedora Electro industrial Provein Ltda.** **Auxiliar Docente,** Universidad Industrial de Santander. **Profesor Asociado,** Universidad Industrial de Santander. **Actividades:** Artículos: 5. Software: 2. Productos Tecnológicos: 2. Trabajos en eventos: 1. Participaciones en eventos: 7. Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 1 de maestría y 18 de pregrado. Trabajos dirigidos / Tutorías en marcha: 6 de maestría y 6 de pregrado. Proyectos de Investigación: 3.

[271] Currículum Vitae Latinoamericano y el Caribe - CvLAC, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS [en línea] 2009 [citado el 17 de Abril de 2009] Disponible en: <http://200.25.59.34:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000649627>.

[272] Currículum Vitae Latinoamericano y el Caribe - CvLAC, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS [en línea] 2009 [citado el 17 de Abril de 2009] Disponible en: <http://200.25.59.34:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000021342>.

Hernando Buendía Lombana[273]	Profesor Cátedra, Universidad Industrial de Santander - Escuela de Ingeniería de Petróleos Consultor para la Escuela de Ingeniería de Petróleos- Universidad Industrial de Santander.
Viatcheslav Victorovich Kafarov Kafarov[274]	**Formación Académica:** Ingeniero Químico, Russian Univertisy of Chemical Technology D.I. Mendeleyev. Magister en Matemática Aplicada, State University Lomonosov of Moscow. Ph.D. Ciencias Técnicas, Russian Univertisy of Chemical Technology D.I. Mendeleyev. Doctor Ingenier Habil, Martin Luther Universitat Halle Wittenberg. **Experiencia Profesional:** Director de Centro de Investigaciones en Simulación y Control de Procesos (CISYC), Universidad Industrial de Santander. Director de Posgrados, Universidad Industrial de Santander. Investigador y representante para Colombia, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente – CITMA Profesor Titular e Investigador, Russian Univertisy of Chemical Technology D.I. Mendeleyev. Investigador del mejoramiento en la calidad de asfaltos, Instituto Colombiano del Petróleo – ICP Investigador y representante para Colombia, Programa Iberoamericano de ciencia y tecnología para el Desarrollo – CYTED Profesor asistente e Investigador, Russian Univertisy of Chemical Technology D.I. Mendeleyev. Investigador del mejoramiento de Procesos de Purificación Selectiva de Etano - Propano y Butano, Planta Petroquímica de Nijnekamsk. **Actividades:** Artículos: 13. Capítulos de libros: 9. Libros: 7. Participaciones en eventos: 85. Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 3 de maestría,7 de doctorado y 13 de pregrado. Proyectos de Investigación: 19.
	Formación Académica: Técnico Nivel Medio, Servicio Nacional de Aprendizaje. Ingeniero en Metalurgia y Ciencia de Materiales, Universidad Industrial de Santander. Doctor en Ingeniería Industrial, Universidad de Navarra. **Post doctorado**, Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Guipuzcoa.

[273] No se encontró información relacionada con este experto debido cuestiones fuera de control y que no se encontraba registrado en el CvLac de Colciencias.
[274]Universidad Industrial de Santander – UIS [en línea] 2009 [citado el 17 de Abril de 2009] Disponible en: <http://torcaza.uis.edu.co:8080/escenari/portalprofesor/index_general.jsp?user=kafarov>.

Dionisio La verde [275]	**Experiencia Profesional:** Asesor, **Acerías De Colombia S.A.** Director Ejecutivo, Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas. Ingeniero Practicante, Cerro Matoso S.A. Jefe del Programa de Investigaciones en ***Energía*** y Minería, Colciencias. Profesor Titular, Universidad Industrial de Santander. **Actividades:** Artículos: 19. Capítulos de Libro: 2. Trabajos Técnicos: 2. Trabajos en eventos: 24. Participaciones en eventos: 11. Organización de Eventos: 3. Trabajos dirigidos / Tutorías concluidas: 10 de maestría, 5 de doctorado y 20 de pregrado. Trabajos dirigidos / Tutorías en marcha: 4 de maestría y 2 de doctorado. Proyectos de Investigación: 17. Proyectos de Desarrollo: 1. Informes de Investigación: 9.
Mauricio Canal Perdomo	**Formación Académica:** Ingeniero Electricista, Universidad Industrial de Santander. Master en Ingeniería de Sistemas de Potencia, Universidad de Bradford. **Experiencia Profesional:** Ingeniero de Operación, Central Termoeléctrica de Tasajero Ingeniero de Mantenimiento de Control, Central Termoeléctrica de Tasajero Analista Sistemas de Potencia, Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. Especialista Sistemas de Potencia, Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. Jefe Departamento Estudios Eléctricos de Expansión, Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. Director Proyecto Gestión Restricciones, Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. Coordinador Gestión Tecnológica, Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. Especialista Diseño Subestaciones, Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.

[275] Currículum Vitae Latinoamericano y el Caribe - CvLAC, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS [en línea] 2009 [citado el 17 de Abril de 2009] Disponible en: <http://200.25.59.34:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000068012>.

Anexo 52. Instructivo diligenciamiento de la matriz

IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

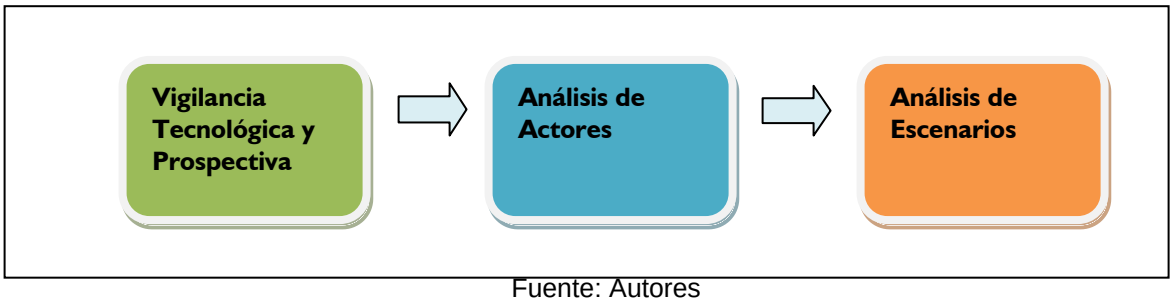
1. INTRODUCCIÓN

El macro proyecto pretende desarrollar un ejercicio de prospectiva para cada una de las áreas de interés estratégico de la Universidad Industrial de Santander como, lo son las áreas de Materiales, Biotecnología, Recursos Energéticos y Tecnologías de la Comunicación y de la Información. El ejercicio combina técnicas de prospectiva y vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, aplicando las metodologías de análisis estructural y análisis de patentes; con el propósito de sentar las bases para desarrollar programas estratégicos de investigación mediante:

· El aglutinamiento las capacidades de los grupos de investigación de la UIS.
· 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.

2. METODOLOGÍA

Gráfico 1. Etapas del macroproyecto



Fuente: Autores

2.1 Fase 1: Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander

2.1.1 VIGILANCIA TECNOLÓGICA:

En esta primera fase se identificarán las líneas de trabajo que conformarán cada una de las 4 áreas estratégicas previamente seleccionadas por medio de la exploración rápida de documentación y análisis comparativo de las fuentes consultadas. Seguidamente, se procede a la construcción del estado del arte que permitirá determinar cómo han sido tratadas las líneas, cómo se encuentran al momento de realizar la propuesta y cuáles son sus tendencias; lo anterior sustentará la tarea de priorización de las líneas desde la percepción actual de la región y el mundo que permita ubicar el presente ante un panorama más amplio.

2.1.2 PROSPECTIVA

ANÁLISIS DE PATENTES

Se desarrollará vigilancia tecnológica a través del análisis de patentes, el cual apoyará la técnica de análisis estructural, dando información sobre las tendencias tecnológicas tomando como puntos de referencia las fechas de las patentes, prácticas innovadoras disponibilidad de tecnologías útiles adquiribles con vista, entre otras funciones, a la toma de decisiones oportunas.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Por medio de la aplicación del análisis estructural, se realizará una consulta a expertos, para estipular las variables claves de las áreas y líneas establecidas con el objetivo de establecer un marco de referencia para la construcción de escenarios futuros. Con la identificación de variables claves es posible interactuar provisionalmente con el presente y construir situaciones contextuales que, sin ser descripciones totales del futuro, ofrecen una visión globalizada suficiente para proseguir con la elaboración de los escenarios prospectivos. Comprende:

- Listado de variables.
- Descripción de relaciones entre las variables.
- Identificación de variables clave con el MICMAC.

El análisis estructural es la etapa en que se desarrolla actualmente y requiere de la participación de usted como experto en el área de “Energía”, para la evaluación de las relaciones existentes entre las variables pre-establecidas para dicha área, para lo cual lo invitamos a llenar la “Matriz de análisis estructural” siguiendo las indicaciones adjuntas en el manual que se presenta a continuación:

MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE INFLUENCIA ENTRE VARIABLES

OBJETIVO

Evaluar las relaciones entre las variables que caracterizan el área de los Recursos Energéticos.

INSTRUCCIONES

A continuación se presentan las variables que caracterizan el área de los Recursos Energéticos, ordenadas en una matriz de doble entrada denominada “Matriz de impactos cruzados”, con el fin de evaluar la influencia que ejerce cada una de las variables sobre las demás. Para ello es necesario comprender la definición de las variables y tener presente los indicadores que permiten su medición.

METODOLOGÍA PARA EL DILIGENCIAMIENTO DE LA MATRIZ

La matriz de impactos cruzados permite evaluar la influencia que ejerce una variable sobre las restantes tomándolas por pares, de este modo, posterior a la revisión de la definición de variables y los indicadores de cada una, se toma la variable ubicada en la primera fila y se evalúa la influencia que esta ejerce sobre las variables que se encuentran en las columnas. No se considera la influencia que una variable ejerce sobre ella misma, por lo tanto la casilla correspondiente a la columna 1 se deja en blanco, al igual que todas las casillas que conforman la diagonal.

A modo de ejemplo, se tomaron cinco variables con la intención, de explicar la metodología para el diligenciamiento de la matriz (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Matriz de impactos cruzados

INFLUENCIA DE \ SOBRE		Fuentes Tradicionales	Patentes	Fuentes Alternativas	Infraestructura de Investigación	Centros de Investigación en el área
		1	2	3	4	5
1	Fuentes Tradicionales					
2	Patentes					
3	Fuentes Alternativas					
4	Infraestructura de investigación					
5	Grupos y Centros de Investigación en el área					

Fuente: Autores

El primer paso es evaluar si la influencia de la variable es **directa** o **potencial** según el siguiente criterio:

“La influencia que tiene una variable sobre otra se considera **directa** si cualquier cambio en Vi (Variable en la fila) modifica también Vj (Variable en columna) o **potencial** cuando no sucede en el momento pero se cree que Vi puede influir en el futuro Vj”.

Si se considera que la influencia es **potencial** se asigna en la casilla la letra “**P**”; por el contrario, si se considera que la influencia es directa, se determina el nivel de la influencia siguiendo las siguientes convenciones:

0: Influencia Nula
1: Influencia Débil
2: Influencia Media
3: Influencia Fuerte

Retomando las variables para el ejemplo, de acuerdo a un análisis supuesto se llenó el primer espacio la primera fila de la matriz, correspondiente a la variable “Fuentes Tradiciones” y se evaluó la influencia que esta ejercía sobre la variable denominada “Patentes”; dicha influencia podía ser directa o indirecta, para el caso ejemplo citado en la Tabla No. 1; se consideró que la variable “Fuentes Tradicionales” tenía una relación directa con la variable “Patentes” y el nivel de influencia en ella, Media, por lo tanto se asignó el número 2 en la matriz (Ver Tabla 2.).

Tabla 2. Matriz de impactos cruzados

INFLUENCIA DE \ SOBRE		Fuentes Tradicionales	Patentes	Fuentes Alternativas	Infraestructura de Investigación	Centros de Investigación en el área
		1	2	3	4	5
1	Fuentes Tradicionales		2	P		
2	Patentes					
3	Fuentes Alternativas					
4	Infraestructura de investigación					
5	Grupos y Centros de Investigación en el área					

Fuente: Autores

Se continúo con la siguiente variable, es decir se evalúo la influencia que “Fuentes Tradicionales” ejercía sobre la variable “Fuentes Alternativas”, considerando que la influencia es directa y potencial, y continuando con el caso ejemplo, se determinó que las "Fuentes Tradicionales" tenia una relación potencial con la variable Renovables, de esta manera se le asigna la letra P (Ver Tabla 2).

De la forma en que se explicó anteriormente en el ejemplo, se continúa evaluando la influencia que ejerce cada una de las variables de las filas, con las de las columnas, hasta que se llena la matriz.

IMPORTANTE

Recuerde que en la evaluación de influencias de las variables sólo se considera la influencia que ejerce directamente una variable sobre la otra, las influencias indirectas no deben considerarse, ya que serán procesadas por el Software MICMAC[276].

COMUNICACIÓN

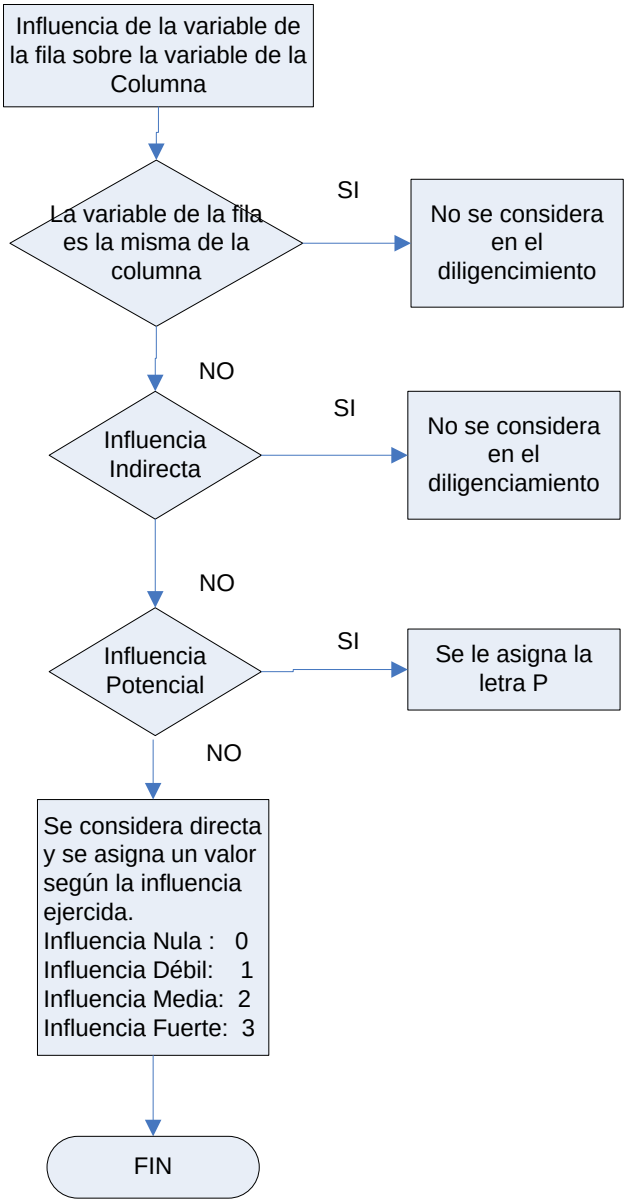
Si en el proceso de diligenciamiento de la matriz surge alguna duda, por favor comuníquese con la Coordinación de Programas y Proyectos de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, a la extensión 2696 con la Ingeniera Jhuliana Galvis o si prefiere directamente con los estudiantes encargados de hacer seguimiento a esta actividad.

Leidy Yohana Flórez Gómez Tel. 3158114972. e-mail: yohanita24@hotmail.com

Diego Alejandro Bejarano Hernández Tel. 3103112775. e-mail: dbeja_632@yahoo.es

[276] MICMAC – Software desarrollado por LIPSOR (Laboratoire d'Investigation en Prospective, Stratégie et Organisation), que constituye un marco de investigación para profesores-investigadores, investigadores asociados y doctorados de las cátedras de Prospectiva Industrial y de Desarrollo de Sistemas de Organización del CNAM. citado [9 de Febrero de 2009] en línea < http://www.cnam.fr/lipsor/spa/presentacion.php >.

Figura 1. Proceso de toma de decisiones para el diligenciamiento de la matriz



Fuente: Autores

Anexo 53. Relaciones de influencia y dependencia entre variables

Tabla 1. Indicador de influencia para la MID

N°	VARIABLE	VALOR POR FILAS	INFLUENCIA
4	Infraestructura para investigación	53	4,55%
8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	53	4,55%
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	51	4,38%
7	Capacidad de Formación	50	4,30%
1	Fuentes Tradicionales	49	4,21%
6	Producción Científica y Tecnológica	48	4,12%
9	Política Energética	48	4,12%
12	Marco Regulatorio Energético	48	4,12%
3	Renovables	47	4,04%
17	Políticas Macroeconómicas	47	4,04%
21	Situación Nacional	47	4,04%
22	Desarrollo Sostenible	46	3,95%
14	Precio de los combustibles	45	3,87%
15	Tratados de liberación comercial	45	3,87%
25	Integración para la Investigación	45	3,87%
2	Patentes	44	3,78%
23	Retención y Fortalecimiento del Talento Humano	43	3,69%
26	Visibilidad	43	3,69%
10	Marco Institucional	41	3,52%
13	Nuevos mercados	41	3,52%
16	Redes regionales	41	3,52%
11	Protección Propiedad Intelectual	39	3,35%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	39	3,35%
20	Aspecto Social	39	3,35%
19	Estabilidad Financiera UIS	36	3,09%
24	Estructura organizacional	36	3,09%
	Totales	1164	100,00%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

Tabla 2. Indicador de Dependencia para la MID

N°	VARIABLE	VALOR POR COLUMNAS	DEPENDENCIA
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	54	4,64%
6	Producción Científica y Tecnológica	54	4,64%
7	Capacidad de Formación	54	4,64%
3	Renovables	51	4,38%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	50	4,30%

16	Redes regionales	49	4,21%
20	Aspecto Social	49	4,21%
22	Desarrollo Sostenible	49	4,21%
4	Infraestructura para investigación	47	4,04%
23	Retención y Fortalecimiento del Talento Humano	47	4,04%
8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	46	3,95%
21	Situación Nacional	46	3,95%
1	Fuentes Tradicionales	45	3,87%
25	Integración para la Investigación	45	3,87%
9	Política Energética	43	3,69%
26	Visibilidad	43	3,69%
2	Patentes	42	3,61%
12	Marco Regulatorio Energético	41	3,52%
17	Políticas Macroeconómicas	41	3,52%
11	Protección Propiedad Intelectual	40	3,44%
10	Marco Institucional	39	3,35%
13	Nuevos mercados	39	3,35%
14	Precio de los combustibles	39	3,35%
24	Estructura organizacional	38	3,26%
15	Tratados de liberación comercial	37	3,18%
19	Estabilidad Financiera UIS	36	3,09%
	Totales	1164	100,00%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

Tabla 3. Indicador de Influencia para la MII

N°	VARIABLE	VALOR POR FILAS	INFLUENCIA
8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	107002	4,54%
4	Infraestructura para investigación	106564	4,52%
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	102563	4,35%
7	Capacidad de Formación	100607	4,26%
1	Fuentes Tradicionales	99255	4,21%
9	Política Energética	97884	4,15%
12	Marco Regulatorio Energético	97840	4,15%
6	Producción Científica y Tecnológica	96847	4,11%
3	Renovables	95801	4,06%
17	Políticas Macroeconómicas	95385	4,04%
21	Situación Nacional	94938	4,02%
22	Desarrollo Sostenible	93669	3,97%
14	Precio de los combustibles	92261	3,91%
15	Tratados de liberación comercial	91294	3,87%

25	Integración para la Investigación	91205	3,87%
2	Patentes	90112	3,82%
23	Retención y Fortalecimiento del Talento Humano	87164	3,69%
26	Visibilidad	86565	3,67%
13	Nuevos mercados	83241	3,53%
16	Redes regionales	83014	3,52%
10	Marco Institucional	82589	3,50%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	79245	3,36%
11	Protección Propiedad Intelectual	79013	3,35%
20	Aspecto Social	78999	3,35%
24	Estructura organizacional	73240	3,10%
19	Estabilidad Financiera UIS	72687	3,08%
	Totales	2358984	100,00%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

Tabla 4. Indicador de Dependencia para la MII

N°	VARIABLE	VALOR POR COLUMNAS	DEPENDENCIA
6	Producción Científica y Tecnológica	109005	4,62%
7	Capacidad de Formación	108954	4,62%
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	108953	4,62%
3	Renovables	102421	4,34%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	101274	4,29%
22	Desarrollo Sostenible	100085	4,24%
16	Redes regionales	99550	4,22%
20	Aspecto Social	98182	4,16%
4	Infraestructura para investigación	95539	4,05%
23	Retención y Fortalecimiento del Talento Humano	95397	4,04%
8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	93312	3,96%
21	Situación Nacional	92749	3,93%
25	Integración para la Investigación	91020	3,86%
1	Fuentes Tradicionales	90485	3,84%
26	Visibilidad	87679	3,72%
9	Política Energética	87338	3,70%
2	Patentes	85153	3,61%
12	Marco Regulatorio Energético	83270	3,53%
17	Políticas Macroeconómicas	83013	3,52%
11	Protección Propiedad Intelectual	81197	3,44%
10	Marco Institucional	79537	3,37%
13	Nuevos mercados	79433	3,37%

14	Precio de los combustibles	78609	3,33%
24	Estructura organizacional	77894	3,30%
15	Tratados de liberación comercial	74954	3,18%
19	Estabilidad Financiera UIS	73981	3,14%
	Totales	2358984	100,00%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

Tabla 5. Indicador de Influencia para la MIDP

N°	VARIABLE	VALOR POR FILAS	INFLUENCIA
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	54	4,64%
4	Infraestructura para investigación	53	4,55%
8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	53	4,55%
6	Producción Científica y Tecnológica	51	4,38%
7	Capacidad de Formación	50	4,30%
13	Nuevos mercados	50	4,30%
1	Fuentes Tradicionales	49	4,21%
9	Política Energética	48	4,12%
12	Marco Regulatorio Energético	48	4,12%
2	Patentes	47	4,04%
3	Renovables	47	4,04%
17	Políticas Macroeconómicas	47	4,04%
21	Situación Nacional	47	4,04%
22	Desarrollo Sostenible	46	3,95%
14	Precio de los combustibles	45	3,87%
15	Tratados de liberación comercial	45	3,87%
25	Integración para la Investigación	45	3,87%
23	Retención y Fortalecimiento del Talento Humano	43	3,69%
26	Visibilidad	43	3,69%
11	Protección Propiedad Intelectual	42	3,61%
10	Marco Institucional	41	3,52%
16	Redes regionales	41	3,52%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	39	3,35%
20	Aspecto Social	39	3,35%
19	Estabilidad Financiera UIS	36	3,09%
24	Estructura organizacional	36	3,09%
	Totales	1164	100,00%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

Tabla 6. Indicador de Dependencia para la MIDP

N°	VARIABLE	VALOR POR COLUMNAS	DEPENDENCIA
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	54	4,64%
6	Producción Científica y Tecnológica	54	4,64%
7	Capacidad de Formación	54	4,64%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	53	4,55%
22	Desarrollo Sostenible	52	4,47%
3	Renovables	51	4,38%
4	Infraestructura para investigación	50	4,30%
8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	49	4,21%
16	Redes regionales	49	4,21%
20	Aspecto Social	49	4,21%
23	Retención y Fortalecimiento del Talento Humano	47	4,04%
21	Situación Nacional	46	3,95%
1	Fuentes Tradicionales	45	3,87%
25	Integración para la Investigación	45	3,87%
12	Marco Regulatorio Energético	44	3,78%
9	Política Energética	43	3,69%
26	Visibilidad	43	3,69%
2	Patentes	42	3,61%
13	Nuevos mercados	42	3,61%
17	Políticas Macroeconómicas	41	3,52%
11	Protección Propiedad Intelectual	40	3,44%
10	Marco Institucional	39	3,35%
14	Precio de los combustibles	39	3,35%
19	Estabilidad Financiera UIS	39	3,35%
24	Estructura organizacional	38	3,26%
15	Tratados de liberación comercial	37	3,18%
	Totales	1164	100,00%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

Tabla 7. Indicador de Influencia la MIIP

N°	VARIABLE	TOTAL DE LINEAS	INFLUENCIA
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	112271	4,51%
8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	111100	4,47%
4	Infraestructura para investigación	110659	4,45%
6	Producción Científica y Tecnológica	106987	4,30%
13	Nuevos mercados	105687	4,25%

7	Capacidad de Formación	104582	4,20%
1	Fuentes Tradicionales	102822	4,13%
12	Marco Regulatorio Energético	101512	4,08%
9	Política Energética	101460	4,08%
3	Renovables	99308	3,99%
17	Políticas Macroeconómicas	98781	3,97%
21	Situación Nacional	98451	3,96%
2	Patentes	98362	3,95%
22	Desarrollo Sostenible	97161	3,90%
14	Precio de los combustibles	95699	3,85%
15	Tratados de liberación comercial	94726	3,81%
25	Integración para la Investigación	94457	3,80%
23	Retención y Fortalecimiento del Talento Humano	90095	3,62%
26	Visibilidad	89601	3,60%
11	Protección Propiedad Intelectual	87995	3,54%
16	Redes regionales	86161	3,46%
10	Marco Institucional	85571	3,44%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	82014	3,30%
20	Aspecto Social	81954	3,29%
24	Estructura organizacional	75484	3,03%
19	Estabilidad Financiera UIS	75228	3,02%
	Totales	2488128	100,00%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

Tabla 8. Indicador de Dependencia de la MIIP

N°	VARIABLE	TOTAL DE COLUMNAS	DEPENDENCIA
6	Producción Científica y Tecnológica	113109	4,55%
5	Grupos y Centros de Investigación en el área	113057	4,54%
7	Capacidad de Formación	113055	4,54%
18	Disponibilidad de Fuentes para la investigación	110439	4,44%
22	Desarrollo Sostenible	108965	4,38%
3	Renovables	106327	4,27%
4	Infraestructura para investigación	104590	4,20%
16	Redes regionales	103243	4,15%
8	Marco Político de Ciencia y Tecnología	102099	4,10%
20	Aspecto Social	101734	4,09%
23	Retención y Fortalecimiento del Talento Humano	98850	3,97%
21	Situación Nacional	96199	3,87%
25	Integración para la Investigación	94389	3,79%

1	Fuentes Tradicionales	93932	3,78%
12	Marco Regulatorio Energético	93395	3,75%
26	Visibilidad	90985	3,66%
9	Política Energética	90608	3,64%
13	Nuevos mercados	89588	3,60%
2	Patentes	88348	3,55%
17	Políticas Macroeconómicas	86151	3,46%
11	Protección Propiedad Intelectual	84296	3,39%
10	Marco Institucional	82312	3,31%
19	Estabilidad Financiera UIS	82192	3,30%
14	Precio de los combustibles	81807	3,29%
24	Estructura organizacional	80747	3,25%
15	Tratados de liberación comercial	77711	3,12%
	Totales	2488128	100,00%

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

Anexo 54. Matrices de relaciones entre variables

Tabla 1. Matriz de Influencias Directas

	INFLUENCIA DE / SOBRE	Fuentes Alternativas	Patentes	Renovables	Infraestructura para la investigación	Grupos y centros de investigación	Producción científica y tecnológica	Capacidad de formación	Marco político de ciencia y tecnología	Política energética	Marco institucional	Protección de la propiedad intelectual	Marco regulatorio energético	Nuevos mercados	Precio de los combustibles	Tratados de liberación comercial	Redes regionales	Políticas macroeconómicas	Disponibilidad de fuentes para la investigación	Estabilidad financiera de la UIS	Aspecto social	Situación nacional	Desarrollo sostenible	Retención y fortalecimiento del talento humano	Estructura organizacional	Integración para la investigación	Visibilidad
		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
1	Fuentes tradicionales	F	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2	1	2	1
2	Patentes	2	0	3	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	P	2	1	2	2	1	2	2
3	Renovables	2	2	0	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	1	2	2
4	Infraestructura para la investigación	2	2	2	0	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Grupos y centros de investigación	2	2	2	2	0	3	3	2	2	2	2	2	P	1	1	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2
6	Producción científica y tecnológica	2	2	2	3	3	0	3	2	2	2	2	P	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Capacidad de formación	2	2	2	2	3	3	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	Marco político de ciencia y tecnología	2	2	2	3	3	3	2	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	1	2	2	2	2	2	3	2
9	Política energética	3	1	2	2	2	2	2	2	0	1	2	3	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1
10	Marco institucional	1	1	1	2	3	2	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
11	Protección de la propiedad intelectual	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	0	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	P	2	2	2	2
12	Marco regulatorio energético	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1
13	Nuevos mercados	2	2	3	P	2	2	2	P	2	1	2	2	0	3	2	2	2	P	1	2	2	2	1	1	1	2
1P	Precio de los combustibles	3	2	3	2	2	2	1	2	3	1	1	2	2	0	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1
15	Tratados de liberación comercial	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	2	2	2	1	3	2	2	1	1	2	1
16	Redes regionales	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	0	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2
17	Políticas macroeconómicas	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	0	2	2	3	3	2	2	1	1	1
18	Disponibilidad de fuentes para la investigación	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	2	1	1	2	2	2	2	2
19	Estabilidad financiera de la UIS	1	1	1	2	2	2	3	1	0	2	1	0	1	1	1	1	1	2	0	2	2	1	2	2	2	2
20	Aspecto social	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	2	2	1	1	1
21	Situación nacional	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	1	1	2
22	Desarrollo sostenible	2	1	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	0	2	1	1	2
23	Retención y fortalecimiento del talento humano	1	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	0	2	2	2
24	Estructura organizacional	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	0	1	2	1	2	2	1	1	1	2	0	2	2
25	Integración para la investigación	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	0	2
26	Visibilidad	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	0

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®

Tabla 2. Matriz de Influencia Indirecta

	INFLUENCIA DE \ SOBRE	Fuentes Tradicionales	Patentes	Renovables	Infraestructura para la investigación	Grupos y centros de investigación	Producción científica y tecnológica	Capacidad de formación	Marco político de ciencia y tecnología	Política energética	Marco institucional	Protección de la propiedad intelectual	Marco regulatorio energético	Nuevos mercados	Precio de los combustibles	Tratados de liberación comercial	Redes regionales	Políticas macroeconómicas	Disponibilidad de fuentes para la investigación	Estabilidad financiera de la UIS	Aspecto social	Situación nacional	Desarrollo sostenible	Retención y fortalecimiento del talento humano	Estructura organizacional	Integración para la investigación	Visibilidad
		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
1	Fuentes tradicionales	3802	3593	4294	3989	4572	4583	4578	3920	3689	3330	3408	3519	3353	3339	3161	4202	3516	4250	3117	4124	3916	4228	4008	3262	3833	3669
2	Patentes	3469	3233	3921	3656	4155	4157	4160	3566	3344	3032	3105	3165	3052	3021	2880	3785	3189	3871	2806	3755	3535	3823	3650	2960	3475	3347
3	Renovables	3686	3461	4145	3872	4417	4422	4419	3788	3554	3222	3284	3385	3236	3210	3057	4043	3381	4110	2997	3985	3777	4073	3874	3150	3697	3556
4	Infraestructura para la investigación	4077	3850	4615	4307	4924	4930	4931	4217	3939	3592	3670	3769	3585	3552	3375	4509	3749	4575	3349	4432	4187	4521	4309	3522	4115	3963
5	Grupos y centros de investigación	3924	3722	4445	4137	4729	4758	4755	4036	3792	3464	3539	3633	3413	3408	3237	4353	3606	4401	3228	4266	4031	4365	4134	3401	3962	3824
6	Producción científica y tecnológica	3717	3503	4204	3956	4482	4456	4480	3846	3595	3273	3335	3383	3262	3193	3068	4079	3388	4167	3045	4035	3803	4105	3922	3208	3743	3599
7	Capacidad de formación	3854	3631	4372	4077	4661	4659	4625	3988	3723	3402	3456	3558	3394	3333	3201	4239	3525	4321	3163	4184	3955	4263	4072	3331	3878	3742
8	Marco político de ciencia y tecnología	4095	3856	4634	4349	4940	4952	4939	4226	3954	3611	3680	3774	3609	3564	3397	4504	3770	4611	3346	4456	4205	4536	4330	3536	4148	3980
9	Política energética	3767	3512	4255	3966	4510	4515	4516	3869	3620	3290	3373	3470	3311	3292	3128	4119	3457	4198	3056	4081	3846	4160	3960	3212	3771	3630
10	Marco institucional	3151	2978	3569	3360	3839	3816	3818	3280	3043	2788	2849	2897	2776	2732	2616	3482	2890	3549	2605	3435	3227	3508	3353	2742	3201	3085
11	Protección de la propiedad intelectual	3030	2849	3434	3200	3654	3659	3663	3126	2914	2675	2725	2783	2652	2622	2501	3341	2770	3399	2474	3282	3109	3328	3204	2622	3049	2948
12	Marco regulatorio energético	3770	3533	4254	3964	4510	4514	4507	3868	3651	3290	3366	3449	3306	3265	3124	4125	3450	4196	3062	4078	3850	4156	3951	3214	3763	3624
13	Nuevos mercados	3195	3003	3621	3348	3842	3848	3842	3266	3083	2785	2866	2960	2818	2829	2650	3516	2948	3549	2604	3465	3285	3538	3353	2734	3208	3085
14	Precio de los combustibles	3565	3333	4037	3731	4257	4258	4236	3648	3443	3102	3168	3273	3123	3075	2950	3889	3247	3952	2886	3850	3644	3907	3711	3033	3530	3413
15	Tratados de liberación comercial	3511	3301	3971	3694	4196	4212	4213	3612	3392	3058	3143	3237	3071	3053	2902	3856	3222	3914	2866	3817	3596	3888	3672	3000	3518	3379
16	Redes regionales	3183	2989	3598	3372	3831	3836	3840	3295	3065	2806	2858	2914	2799	2756	2634	3496	2926	3576	2597	3453	3252	3518	3366	2749	3214	3091
17	Políticas macroeconómicas	3672	3438	4174	3861	4402	4401	4394	3779	3540	3217	3280	3370	3222	3181	3038	4010	3354	4089	2986	3983	3761	4038	3853	3143	3667	3532
18	Disponibilidad de fuentes para la investigación	3028	2866	3433	3207	3665	3666	3663	3140	2928	2677	2729	2795	2658	2631	2511	3355	2779	3398	2502	3286	3108	3365	3213	2629	3062	2951
19	Estabilidad financiera de la UIS	2781	2616	3142	2964	3364	3363	3382	2877	2665	2461	2508	2537	2437	2409	2295	3060	2552	3137	2269	3024	2848	3070	2957	2419	2832	2718
20	Aspecto social	3028	2855	3415	3181	3632	3656	3650	3112	2933	2669	2710	2800	2663	2649	2516	3341	2799	3398	2465	3277	3119	3360	3197	2599	3047	2928
21	Situación nacional	3646	3421	4123	3847	4384	4383	4379	3758	3519	3206	3270	3354	3201	3167	3026	4004	3345	4075	2976	3948	3724	4032	3842	3125	3650	3533
22	Desarrollo sostenible	3602	3366	4082	3796	4327	4322	4321	3705	3471	3150	3231	3306	3165	3137	2990	3944	3305	4019	2924	3903	3685	3967	3790	3080	3600	3481
23	Retención y fortalecimiento del talento humano	3332	3153	3785	3526	4029	4026	4042	3452	3212	2934	2999	3081	2920	2901	2755	3687	3059	3741	2747	3629	3431	3699	3518	2891	3371	3244
24	Estructura organizacional	2796	2659	3170	2965	3396	3396	3392	2898	2702	2489	2522	2581	2438	2411	2316	3109	2562	3147	2315	3030	2872	3096	2971	2433	2830	2744
25	Integración para la investigación	3498	3292	3964	3706	4230	4213	4215	3610	3357	3083	3142	3218	3070	3029	2889	3841	3192	3914	2859	3802	3588	3863	3691	3025	3518	3396
26	Visibilidad	3306	3140	3764	3508	4005	4004	3994	3430	3210	2931	2981	3059	2899	2850	2737	3661	3032	3717	2737	3602	3395	3678	3496	2874	3338	3217

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®

Tabla 3. Matriz de Influencias Directas Potenciales

	SOBRE / INFLUENCIA DE	Fuentes Tradicionales	Patentes	Renovables	Infraestructura para la investigación	Grupos y centros de investigación	Producción científica y tecnológica	Capacidad de formación	Marco político de ciencia y tecnología	Política energética	Marco institucional	Protección de la propiedad intelectual	Marco regulatorio energético	Nuevos mercados	Precio de los combustibles	Tratados de liberación comercial	Redes regionales	Políticas macroeconómicas	Disponibilidad de fuentes para la investigación	Estabilidad financiera de la UIS	Aspecto social	Situación nacional	Desarrollo sostenible	Retención y fortalecimiento del talento humano	Estructura organizacional	Integración para la investigación	Visibilidad
		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
1	Fuentes tradicionales	F	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2	1	2	1
2	Patentes	2	0	3	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	3	2	1	2	2	1	2	2
3	Renovables	2	2	0	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	1	2	2
4	Infraestructura para la investigación	2	2	2	0	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Grupos y centros de investigación	2	2	2	2	0	3	3	2	2	2	2	2	P	1	1	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2
6	Producción científica y tecnológica	2	2	2	3	3	0	3	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Capacidad de formación	2	2	2	2	3	3	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	Marco político de ciencia y tecnología	2	2	2	3	3	3	2	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	1	2	2	2	2	2	3	2
9	Política energética	3	1	2	2	2	2	2	2	0	1	2	3	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1
10	Marco institucional	1	1	1	2	3	2	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
11	Protección de la propiedad intelectual	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	0	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	3	2	2	2	2
12	Marco regulatorio energético	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1
13	Nuevos mercados	2	2	3	3	2	2	2	3	2	1	2	2	0	3	2	2	2	3	1	2	2	2	1	1	1	2
1P	Precio de los combustibles	3	2	3	2	2	2	1	2	3	1	1	2	2	0	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1
15	Tratados de liberación comercial	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	2	2	2	1	3	2	2	1	1	2	1
16	Redes regionales	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	0	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2
17	Políticas macroeconómicas	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	0	2	2	3	3	2	2	1	1	1
18	Disponibilidad de fuentes para la investigación	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	2	1	1	2	2	2	2	2
19	Estabilidad financiera de la UIS	1	1	1	2	2	2	3	1	0	2	1	0	1	1	1	1	1	2	0	2	2	1	2	2	2	2
20	Aspecto social	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	2	2	1	1	1
21	Situación nacional	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	1	1	2
22	Desarrollo sostenible	2	1	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	0	2	1	1	2
23	Retención y fortalecimiento del talento humano	1	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	0	2	2	2
24	Estructura organizacional	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	0	1	2	1	2	2	1	1	1	2	0	2	2
25	Integración para la investigación	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	0	2
26	Visibilidad	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	0

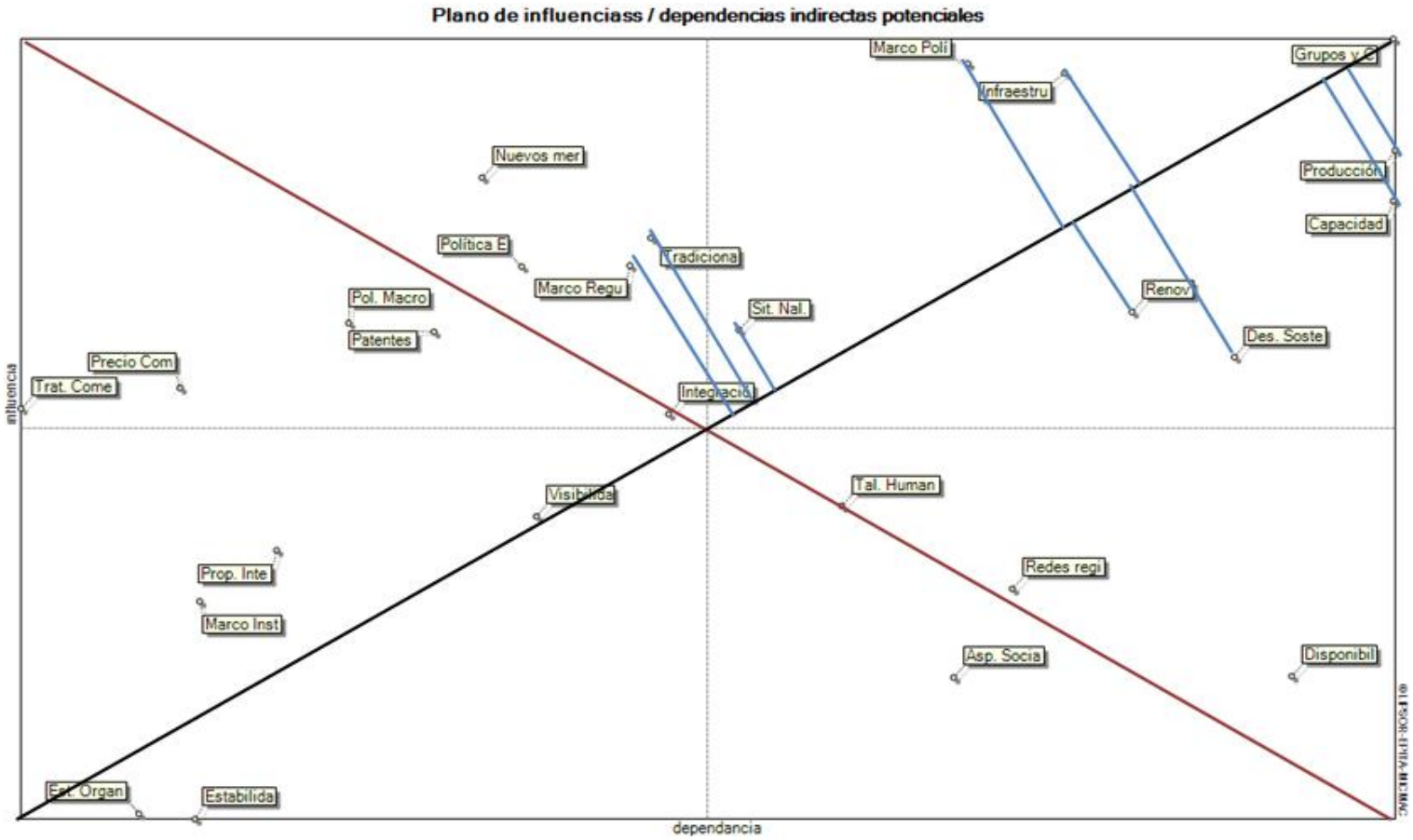
Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®

Tabla 4. Matriz de Influencias Indirectas Potenciales

INFLUENCIA DE \ SOBRE		Fuentes Tradicionales	Patentes	Renovables	Infraestructura para la investigación	Grupos y centros de investigación	Producción científica y tecnológica	Capacidad de formación	Marco político de ciencia y tecnología	Política energética	Marco institucional	Protección de la propiedad intelectual	Marco regulatorio energético	Nuevos mercados	Precio de los combustibles	Tratados de liberación comercial	Redes regionales	Políticas macroeconómicas	Disponibilidad de fuentes para la investigación	Estabilidad financiera de la UIS	Aspecto social	Situación nacional	Desarrollo sostenible	Retención y fortalecimiento del talento humano	Estructura organizacional	Integración para la investigación	Visibilidad
		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
1	Fuentes tradicionales	3874	3662	4375	4298	4662	4673	4668	4217	3755	3387	3474	3870	3707	3411	3215	4280	3582	4559	3390	4196	3988	4525	4080	3325	3908	3741
2	Patentes	3715	3482	4212	4133	4470	4469	4457	4040	3599	3251	3342	3690	3550	3234	3081	4079	3414	4360	3268	4016	3781	4303	3911	3182	3724	3599
3	Renovables	3758	3530	4226	4169	4507	4512	4509	4073	3620	3279	3350	3727	3581	3282	3111	4121	3447	4407	3267	4057	3849	4367	3946	3213	3772	3628
4	Infraestructura para la investigación	4170	3934	4720	4640	5032	5038	5039	4538	4026	3658	3754	4153	3978	3645	3447	4605	3833	4908	3658	4522	4277	4842	4396	3594	4202	4050
5	Grupos y centros de investigación	4239	3998	4781	4707	5083	5118	5109	4594	4095	3719	3803	4215	4055	3669	3489	4677	3888	4989	3711	4590	4340	4929	4455	3650	4268	4100
6	Producción científica y tecnológica	4032	3800	4582	4514	4869	4846	4867	4392	3889	3546	3620	4031	3850	3502	3332	4430	3691	4746	3540	4380	4139	4684	4249	3481	4058	3917
7	Capacidad de formación	3947	3715	4477	4392	4769	4767	4733	4291	3810	3468	3540	3921	3763	3426	3273	4335	3609	4636	3460	4274	4045	4575	4159	3403	3965	3829
8	Marco político de ciencia y tecnología	4188	3940	4739	4679	5048	5060	5047	4544	4041	3677	3764	4158	4005	3657	3469	4600	3854	4941	3661	4546	4295	4860	4417	3608	4235	4067
9	Política energética	3842	3581	4342	4269	4600	4605	4603	4163	3692	3344	3442	3824	3665	3367	3185	4200	3526	4501	3350	4153	3918	4439	4032	3272	3843	3702
10	Marco institucional	3217	3035	3647	3606	3911	3888	3890	3520	3106	2830	2909	3203	3067	2801	2670	3548	2950	3795	2848	3498	3290	3745	3410	2787	3255	3145
11	Protección de la propiedad intelectual	3324	3131	3752	3692	3996	4007	4011	3606	3196	2924	2977	3296	3165	2886	2738	3656	3037	3909	2900	3594	3409	3859	3498	2868	3346	3218
12	Marco regulatorio energético	3848	3605	4344	4273	4606	4610	4603	4165	3723	3350	3438	3803	3663	3343	3184	4209	3522	4505	3341	4156	3928	4441	4029	3280	3841	3702
13	Nuevos mercados	3993	3744	4527	4452	4796	4790	4805	4349	3842	3484	3583	3977	3799	3501	3313	4377	3665	4698	3483	4329	4098	4624	4190	3415	3991	3862
14	Precio de los combustibles	3637	3402	4118	4025	4347	4348	4326	3930	3509	3159	3234	3600	3450	3147	3004	3967	3313	4246	3144	3922	3716	4186	3783	3096	3605	3485
15	Tratados de liberación comercial	3583	3367	4052	3985	4286	4302	4303	3891	3458	3115	3209	3564	3419	3122	2956	3934	3288	4205	3124	3889	3668	4152	3747	3063	3593	3451
16	Redes regionales	3252	3055	3676	3618	3915	3920	3921	3532	3131	2857	2921	3220	3111	2825	2685	3571	2989	3822	2849	3519	3318	3776	3432	2806	3283	3157
17	Políticas macroeconómicas	3741	3504	4252	4152	4486	4485	4475	4061	3606	3268	3343	3712	3561	3250	3089	4085	3417	4380	3262	4049	3827	4323	3919	3200	3736	3598
18	Disponibilidad de fuentes para la investigación	3085	2917	3496	3444	3731	3732	3732	3368	2979	2719	2780	3074	2946	2688	2556	3412	2830	3635	2721	3343	3165	3599	3267	2674	3116	3005
19	Estabilidad financiera de la UIS	2835	2664	3202	3174	3424	3423	3442	3081	2716	2497	2556	2798	2704	2463	2337	3114	2600	3347	2482	3075	2899	3286	3005	2458	2880	2766
20	Aspecto social	3091	2915	3484	3424	3710	3734	3725	3346	2993	2717	2767	3079	2963	2709	2561	3410	2856	3641	2696	3337	3179	3603	3260	2653	3113	2988
21	Situación nacional	3721	3490	4210	4138	4474	4473	4466	4040	3591	3260	3339	3702	3549	3242	3083	4085	3414	4366	3258	4020	3796	4308	3914	3185	3722	3605
22	Desarrollo sostenible	3677	3435	4169	4087	4417	4412	4408	3987	3543	3204	3300	3648	3504	3212	3047	4025	3374	4310	3206	3975	3757	4237	3862	3140	3672	3553
23	Retención y fortalecimiento del talento humano	3389	3204	3848	3787	4095	4092	4111	3704	3263	2976	3050	3387	3232	2958	2800	3744	3110	4002	2984	3686	3488	3954	3572	2936	3425	3298
24	Estructura organizacional	2838	2692	3215	3178	3438	3438	3440	3105	2738	2516	2558	2827	2696	2453	2352	3145	2598	3360	2501	3072	2914	3300	3007	2460	2863	2780
25	Integración para la investigación	3567	3352	4045	3985	4308	4291	4296	3880	3420	3131	3205	3548	3388	3101	2946	3910	3255	4193	3114	3871	3657	4124	3754	3076	3578	3462
26	Visibilidad	3369	3194	3836	3769	4077	4076	4069	3682	3267	2976	3038	3368	3217	2913	2788	3724	3089	3978	2974	3665	3458	3924	3556	2922	3395	3277

Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®

Anexo 55. Identificación de variables claves



Fuente: Autores con ayuda del Software MicMac ®.

Anexo 56. Portafolio de productos y servicios de los grupos y centros de investigación – Recursos Energéticos

Con el propósito de analizar la infraestructura correspondiente a los Grupos y Centros de Investigación relacionados con el área de los Recursos Energéticos en la UIS, se realizó una compilación de los portafolios disponibles en la base de datos de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión. Sin embargo, no se encontró el portafolio con las especificaciones requeridas para el análisis de 5 Grupos y 1 Centro de Investigación, por lo que se utilizó la información registrada sobre éstos en la plataforma SCIENTI, que contiene la base de datos GrupLAC[277] .

A continuación se mencionan los Grupos y Centros de Investigación a los cuales se les recopiló y analizó el portafolio de productos y servicios.

- Grupo de investigación en mineralogía, petrología y geoquímica*
- Grupo de investigación en asfaltos*
- Grupo de investigación en geología de hidrocarburos y carbones*
- Grupo de informática para hidrocarburos
- Centro de investigación para el desarrollo sostenible en industria y energía*
- Grupo de investigaciones en minerales, biohidrometalurgia y ambiente
- Grupo de investigación en exploración y explotación de hidrocarburos
- Grupo de investigación en sistemas de energía eléctrica.
- Grupo de modelamiento de procesos hidrocarburos
- Centro de investigaciones en catálisis
- Grupo de investigaciones en corrosión
- Grupo de investigación en estabilidad de pozo*
- Grupo de investigación en energía y medio ambiente
- Grupo de investigación recobro mejorado
- Grupo de tribología y superficies*

Adicionalmente se incluyó un Centro de Investigación que se relaciona con el área, pero que no formo parte del análisis de Capacidades, puesto que no se encontró registrado en el Programa Nacional de Investigación en Energía y Minería.

[277] http://thirina.colciencias.gov.co:8081/scienti/jsp/gruplac.jsp

*Grupos y Centros de Investigación tomados del GrupLac.

- Centro de investigación del gas y del petróleo

Los aspectos más importantes mencionados en el portafolio se presentan dependiendo de la fuente de información.

PORTAFOLIOS VIE

Nombre y datos generales
- Sigla utilizada
- Descripción general y sus actividades
- Misión
- Visión
- Líneas de investigación
- Líneas de investigación conexas
- Fortalezas

Presentación
- Fecha de conformación
- Clasificación de Colciencias
- Link Gruplac
- Integrantes
- Breve hoja de vida de los principales investigadores
- Reconocimientos, premios, acreditaciones y certificaciones
- Membrecías a sociedades científicas, redes científicas y tecnológicas, y otras
- Principales pares científicos con los que colabora

Infraestructura
- Equipos
- Software
- Bases de datos especializados
- Laboratorios (área en metros cuadrados)
- Áreas – oficinas (en metros cuadrados)

Servicios prestados (a entidades externas a la UIS)
- Descripción de los servicios prestados
- Principales proyectos empresariales realizados y en curso (incluir proyectos realizados con entidades públicas o privadas externas a la UIS)
- Clientes y usuarios (externos a la UIS)

Principales proyectos de investigación
- Tesis de pregrado realizadas y en curso
- Tesis de maestría realizadas y en curso
- Tesis de doctorado realizadas y en curso
- Proyectos de investigación realizados y en curso

Contactos
- Persona contacto del grupo
- Teléfonos
- Fax
- Correo electrónico

- Dirección oficina
- Página web

PORTAFOLIOS COLCIENCIAS

- Nombre del Grupo o Centro de Investigación
- Datos Básicos
- Instituciones
- Líneas de investigación declaradas por el Grupo o Centro de Investigación
- Sectores de aplicación
- Integrantes del Grupo o Centro de Investigación
- Producción
- Trabajos en eventos (Capítulos de memoria)
- Libros publicados
- Capítulos de libro publicados
- Textos en publicaciones no científicas
- Partituras musicales
- Prefacio, epílogo
- Otra producción bibliográfica
- Software
- Productos tecnológicos
- Procesos o técnicas
- Trabajos técnicos
- Normas
- Carta, mapas o similares
- Cursos de corta duración dictados
- Desarrollo de material didáctico o de instrucción
- Editoración o revisión
- Mantenimiento de obras artísticas
- Organización de eventos
- Programas de radio o TV
- Informes de investigación
- Presentación de trabajo
- Otra producción técnica
- Producción artística /cultural
- Trabajos dirigidos/tutorías concluidas
- Demás trabajos
- Jurado / Comisiones evaluadoras de trabajo de grado
- Participación en comités de evaluación
- Trabajos dirigidos/tutorías en marcha
- Empresas I+D
- Proyectos

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN MINERALOGÍA, PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA[278]

DATOS BÁSICOS

[278] http://200.25.59.34:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008207

Año y mes de formación	1995 – 2
Departamento - Ciudad	Santander - Bucaramanga
Líder	Luis Carlos Mantilla Figueroa
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2008-11-04
Página web	http://www.uis.edu.co
E-mail	lcmantil@.uis.edu.co
Clasificación	C
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra – Geociencias
Programa nacional de ciencia y tecnología	Ciencias Básicas
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Investigaciones en Energía y Minería

INSTITUCIONES

Universidad Industrial de Santander - UIS - (Avalado)

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DECLARADAS POR EL GRUPO

- Aprovechamiento y manejo de los recursos naturales no renovables
- Diagénesis y Metamorfismo de bajo y muy bajo grado
- Hidrotermalismo
- Mineralogía de filosilicatos
- Petrología y geoquímica de procesos ígneos y metamórficos
- Tratamiento de Imágenes
- Yacimientos Minerales

SECTORES DE APLICACIÓN

- Otro
- Planeamiento y gestión de las ciudades, incluso política y planeamiento de vivienda

INTEGRANTES DEL GRUPO

Nombre	Vinculación	Horas dedicación	Inicio - Fin Vinculación
Luis Carlos Mantilla Figueroa	Investigador	20	2001/1 - Actual
Carlos Alberto García Ramírez	Investigador	20	2001/1 - Actual
Ligia Beleño Montagut	Investigador	10	1998/8 - 2000/8
Oscar Mauricio Castellanos Alarcón	Investigador	10	1998/1 - Actual
Jairo Clavijo Torres	Investigador	0	2005/2 - Actual
Juan Diego Colegial Gutiérrez	Investigador	20	2001/1 - Actual
José Antonio Henao Martínez	Investigador	10	1996/8 - 2000/8
Alba Gladys Mesa Ramírez	Investigador	10	2001/1 - Actual
Jorge Eduardo Pinto Valderrama	Investigador	2	2005/3 - Actual
Juan Carlos Ramírez Arias	Investigador	40	2007/2 - Actual

Carlos Alberto Ríos Reyes	Investigador	10	2001/1 - Actual
Eliecer Uribe Portilla	Investigador	10	2001/1 - Actual
Rafael Antonio Acevedo Rueda	Estudiante	5	2002/6 - 2002/12
Nelson Orlando Campos Álvarez	Estudiante	5	1998/1 - 2001/12
Rafael Alberto Casas Plata	Estudiante	20	2005/11 - Actual
Jairo Conde Gómez	Estudiante	20	2006/3 - Actual
Constanza Gómez Duran	Estudiante	20	2006/3 - Actual
Laura Cristina González Pinzón	Estudiante	5	2001/6 - 2002/12
John Hernández Mendoza	Estudiante	5	2002/6 - 2002/12
Sandra Juliana Lasso Ordoñez	Estudiante	20	2005/11 - Actual
Javier Darío León Rangel	Estudiante	5	2002/1 - 2002/12
Jorge Arley Meza Ortiz	Estudiante	20	2006/3 - Actual
Julián Francisco Naranjo Vesga	Estudiante	5	2002/6 - 2003/12
Tomas Javier Nolasco García	Estudiante	5	2002/6 - 2003/12
Juan Carlos Ordóñez Calderón	Estudiante	5	2000/1 - 2001/12
Yasmín Pelayo Serrano	Estudiante	20	2006/3 - Actual
Heidy Lizzeth Rodríguez Cárdenas	Estudiante	8	2008/9 - Actual
Federico Rueda Chaparro	Estudiante	5	2002/6 - 2002/12
Juan Carlos Serrano Rueda	Estudiante	5	2002/6 - 2002/12
Andrés Mauricio Cáceres Bottia	Técnico	40	2006/4 - Actual
Liliana Andrea Páez Acuña	Técnico	40	2006/3 - Actual
Adrian Pérez Ávila	Técnico	40	2006/5 - Actual
Isaid Quintero Arévalo	Técnico	40	2006/5 - Actual
Alejandro Silva Arias	Técnico	40	2006/4 - Actual

PRODUCCIÓN

Artículos publicados en revistas científicas

- **Completo:** Acerca de las cloritas de los yacimientos de hierro Zelionovsky y Shimanovsky (Krivbass).
  Ucrania, Mineralogicheskiy Sbornik (L'Vov) ISSN: 0376-1827, 1990 vol: 44 fasc.: 1 págs.: 45 - 50
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, VLADLEN TROSHENKO, LILIA SAMBORSKAYA, VLADIMIR CHEREBIK.

- **Completo:** Primera ocurrencia de los tres polimorfos de Al2SiO5 en las rocas metapelíticas de la Formación Silgará, región Suroccidental del Macizo de Santander.
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2001 vol.: 23 fasc.: 38 págs.: 51 - 59
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Completo:** Los Delirios: Un yacimiento hidrotermal de oro y plata en la región de Vetas, Santander (Colombia).
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2003 vol.: 25 fasc.: 40 págs.: 91 - 103
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, ELIECER URIBE PORTILLA.

- **Completo:** Occurrence and significance of the polymorphs of Al2SiO5 in metamorphic rocks of the Santander Massif, Eastern Cordillera (Colombian Andes).
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2004 vol.: 26 fasc.: 43 págs.: 23 - 38
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Completo:** Medium-pressure metamorphism in the Central Santander Massif, Eastern Cordillera, Colombian Andes.
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2005 vol:27 fasc.: 2 págs.: 43 - 68
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, CARLOS ALBERTO RIOS R, OSCAR MAURICIO CASTELLANOS A.

- **Completo:** Cartografía Geológica y Mineralógica del yacimiento La Tosca (Vetas, Santander, Colombia): Implicaciones para el procesamiento mineral de las menas auroargentíferas
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2006 vol.: 28 fasc.: 2 págs.: 63 - 76
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo:** Geología y Mineralogía de los Caolines de la vereda Barro Blanco, Oiba (Santander: caracterización con fines industriales)
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2006 vol.: 28 fasc.: 2 págs.: 78 - 92
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo:** Composición química y mineralogía de las biotitas metamórficas del sector central del Macizo de Santander, Colombia. Boletín de Geología Universidad Industrial de Santander, Vol. 22, N° 37, p.18-27.
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2000 vol.: 22 fasc.: 37 págs.: 18 - 27
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo:** Tectono-metamorphic evolution of the Silgara Formation metamorphic rocks in the southwestern Santander Massif, Colombian Andes
  Estados Unidos, Journal Of South American Earth Sciences ISSN: 0895-9811, 2003 vol:16 fasc: 2 págs: 133 - 154
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo:** Reconstrucción paleolitológica de las rocas metamórficas Serie Saksagan en la región sur de la Cuenca de Krivoy Rog (Ucrania)
  Rusia, Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Geologiya I Razvedka ISSN: 0016-7762, 1992 vol: 6 fasc.: págs.: 47 - 52
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo:** Métodos de estudio de los minerales del Grupo de la clorita
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 1999 vol.: 36 fasc.: págs.: 15 - 25

Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo:** Estudio de los fluidos hidrotermales asociados a las mineralizaciones de fluorita, Sector Cepita - Pescadero, Macizo de Santander. Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2001 vol.: 23 fasc.: 38 págs.: 61 - 67
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo:** A new interpretation for the garnet zoning in metapelitic rocks of the Silgara Formation, southwestern Santander Massif, Colombia Colombia, Earth Sciences Research Journal ISSN: 1794-6190, 2008 vol:12 fasc: 1 págs: 3 - 26
  Autores: OSCAR MAURICIO CASTELLANOS ALARCON, AKIRA TAKASU, CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Completo:** Comparación entre el metamorfismo de la cuenca de Cameros y el de la Cuenca Aurífera de Witwatersrand (Suráfrica). Implicaciones Metalogenéticas. España, Geogaceta ISSN: 0213-683X, 1999 vol.: 25 fasc.: págs.: 131 - 134
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CESAR CASQUET MARTIN, RAMON MAS.

- **Completo:** Efectos e impactos ambientales por la explotación de carbones antracíticos en el Páramo del Almorzadero, Colombia. España, Aspectos Geológicos de Protección Ambiental ISSN: 0, 1995 vol.: 2 fasc.: págs.: 127 - 129
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Completo:** Estudio de los fluidos hidrotermales asociados a las mineralizaciones de fluorita. Sector Cepitá-Pescadero, Macizo de Santander. Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2001 vol.: 23 fasc.: 38 págs.: 61 - 67
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, CLAUDIA QUINTERO AZUERO, ALBA MESA, HANS BARTELS.

- **Completo:** Estudio de los paleofluidos en la Formación Silgará y su relación con procesos de deformación. Sector Aratoca-Pescadero (SW del Macizo de Santander).
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2001 vol: 23 fasc.: 38 págs.: 69 - 76
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JUAN CARLOS ORDONEZ, SERGIO CEPEDA ESPITIA, CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Completo:** Desarrollo de una esquistosidad tectónica asociada al paso de fluidos hidrotermales. Cuenca cretácica de Cameros (La Rioja. España). Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2001 vol.: 23 fasc.: 38 págs.: 77 - 82
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Completo:** Estudio de los procesos de rehidratación de las rocas metamórficas de la Formación Silgará a partir del análisis composicional de la clorita. Región Suroccidental del Macizo de Santander

Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2002 vol: 24 fasc.: 39 págs.: 7 - 18
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, OSCAR CASTELLANOS ALARCON, CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Completo:** Estudio geoquímico de elementos de tierras raras (REE) en las fluoritas de las minas Palestina (Municipio de Cepita) y el Llanito (Municipio de los Santos) en el Departamento de Santander: Aporte al conocimiento del modelo genético.
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2002 vol: 24 fasc.: 39 págs.: 29 - 36
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, ALBA MESA.

- **Completo:** Introducción a la geología del sector Vélez-Bolívar-Guavatá (Dpto. de Santander, Colombia) y su importancia para la exploración de depósitos hidrotermales.
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2003 vol: 25 fasc.: 40 págs.: 39 - 58
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, LUIS E CRUZ, JUAN DIEGO COLEGIAL.

- **Completo:** Nuevas evidencias acerca de la presencia de una banda de cizallamiento en la Formación Silgará del sector Aratoca-Pescadero (Macizo de Santander).
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2003 vol:25 fasc.: 40 págs.: 81 - 90
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JUAN CARLOS ORDONEZ, SERGIO CEPEDA ESPITIA, CARLOS ALBERTO RIOS REYES,

- **Completo:** Geocronología 40Ar-39Ar de venas hidrotermales en rocas sedimentarias de la Formación Paja (Cretácico Inferior) al sur del Dpto. de Santander (Cordillera Oriental, Colombia).
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2004 vol:26 fasc.: 43 págs.: 103 - 114
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA,

- **Completo:** Caracterización y significado de la alófana y la haloysita en rocas de la Formación Paja (Cretácico inferior). Borde occidental de la Cordillera Oriental, Colombia.
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2004 vol.: 26 fasc.: 43 págs.: 11 - 22
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, ELIECER URIBE PORTILLA.

- **Completo:** Significance of an early Cretaceous Rb-Sr age in the Pescadero plutón. Santander Massif.
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2004 vol.: 26 fasc.: 43 págs.: 115 - 126
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JUAN CARLOS ORDONEZ.

- **Completo:** Evolución geológica de la Serranía San Lucas; Norte del Valle Medio

del Magadalena y Noroeste de la cordillera Oriental. Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2008 vol.: 30 fasc.: 1 págs.: 45 - 62
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JAIRO CALVIJO TORRES, LUIS BERNAL, JORGE EDUARDO PINTO, ADRIAN PEREZ.

- **Completo:** Hidrodinámica e Hidrogeoquímica del piedemonte llanero colombiano: Hipótesis de rutas de migración a partir de técnicas hidrogeológicas
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2007 vol.: 29 fasc.: 1 págs.: 75 - 84
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, G GONZALEZ URIBE, D GARCIA BAUTISTA, J RODRIGUEZ RINCON.

- **Completo:** Presencia de Cloritoide en Rocas Cretácicas del cinturón esmeraldífero occidental (Cordillera Oriental Colombia): implicaciones genéticas.
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2006 vol.: 28 fasc.: 2 págs.: 13 - 21
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, GERMAN REYES, DIANA MONTOYA, JAIME MOJICA.

- **Completo:** Estudio de Isótopos Estables de C,O, Sr y de Elementos de Tierras Raras (REF) en Rocas sedimentarias cretácicas de la Cordillera Oriental Departamento de Santander Colombia: Implicaciones Paleohidrogeoógicas
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2006 vol.: 28 fasc.: 1 págs.: 61 - 80
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, COLOMBO CELSO GAETA TASSINARI, MANCINI I H.

- **Completo:** Los paleofluidos en el grupo Oncala, cuenca de Cameros (la Rioja, España): datos de inclusiones fluidas, isotopos de Oxígeno y SEM.
  España, Geogaceta ISSN: 0213-683X, 1998 vol.: 24 fasc.: págs.: 145 - 148
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, C CASQUET, R MAS.

- **Completo:** Determinación de paleotemperaturas en la cuenca cretácica de Cameros (La Rioja. España), a partir del estudio de cloritas
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2002 vol.: 24 fasc.: págs.: 19 - 28
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Completo:** Termocronología K-Ar en Illitas: Aspectos metodológicos
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2003 vol.: 25 fasc.: págs.: -
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Completo:** Metodología para la definición, evaluación y valoración del patrimonio geológico y su aplicación en la Geomorfología Glaciar de Santander (Municipio de Vétas)
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2002 vol.: 24 fasc.: 39 págs.: 121 - 133
  Autores: JUAN DIEGO COLEGIAL GUTIERREZ, PISCIOTTI G, URIBE ELIECER.

- **Completo:** Ocurrencia, composición química y significado genético de la biotita en las rocas metamórficas de la Formación Silgará, región suroccidental del Macizo de Santander, Cordillera Oriental, Andes Colombianos Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2001 vol:23 fasc.: 38 págs.: 41 - 49
  Autores: CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Completo:** Consideraciones geoquímicas y de procedencia, en torno a la ocurrencia de allanitas en el anticlinal del Pégado (Cuenca de Cameros, España) España, Boletín Sociedad Española De Mineralogía ISSN: 0210-6558, 1999 vol.: 22-A fasc.: págs.: 67 - 68
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Completo:** Estudio de los Paleofluidos en venas hidrotermales del Grupo Oncala (Cuenca de Cameros, España) España, Geogaceta ISSN: 0213-683X, 1998 vol.: 24 fasc.: págs.: 207 - 210
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CESAR CASQUET MARTIN, RAMON MAS.

- **Completo:** El metamorfismo hidrotermal Cretácico y Paleógeno en la Cuenca de Cameros (Cordillera Ibérica, España). España, Zubia. Monográfico ISSN: 1131-5423, 2005 vol.: 14 fasc.: 1 págs.: 143 - 154
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CESAR CASQUET, CARMEN GALINDO, RAMON MAS.

- **Completo:** Facies sedimentarias y parámetros geoquímicos para el intervalo paleoceno superior: Transecta Casanare-Arauca (Piedemonte Llanero, Colombia. Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2008 vol.: 30 fasc.: 2 págs.: 13 - 20
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Completo:** Primera ocurrencia de los tres polimorfos de Al2SiO5 en las rocas metapelíticas de la Formación Silgará, región suroccidental del Macizo de Santander, Cordillera Oriental, Andes Colombianos Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2001 vol:23 fasc.: 38 págs.: 51 - 59
  Autores: CARLOS ALBERTO RIOS REYES, CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo:** Removal of heavy metals from acid mine drainage (AMD) using coal fly ash, natural clinker and synthetic zeolites. Estados Unidos, Journal Of Hazardous Materials ISSN: 0304-3894, 2008 vol.: 156 fasc.: 1 págs.: 23 - 35
  Autores: CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Completo:** Synthesis of zeolitic materials from natural clinker: a new alternative for recycling coal combustion by-products. Estados Unidos, Fuel ISSN: 0016-2361, 2008 vol.: 87 fasc.: 12 págs.: 2482 - 2492
  Autores: CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Completo:** Synthesis and characterization of zeotype ANA framework by hydrothermal reaction of natural clinker.
  Estados Unidos, Fuel ISSN: 0016-2361, 2008 vol.: 88 fasc.: 2 págs.: 272 - 281
  Autores: CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

TRABAJOS EN EVENTOS (CAPÍTULOS DE MEMORIA)

- **Completo**: Estudio mineralógico y petrográfico de las metamorfitas al Oeste de Pamplona
  Ecuador, Evento: Curso Internacional de Metalogenia-Sección Ponencias Ponencia: año: 1997.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo**: Facies sedimentarias y sistemas acuíferos en la Cuenca de Cali, Departamento del Valle del Cauca
  Colombia, Evento: IV Simposio Colombiano de Hidrogeología y III Conferencia Latinoamérica de Hidrogeología Urbana Ponencia: año: 1993.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo**: Condiciones de presión y temperatura de metamorfismo en el Macizo de Santander, Cordillera Oriental, Colombia.
  Colombia, Evento: VIII Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2001, Memorias, VIII Congreso Colombiano de Geología en CD ROM.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Completo**: Estudio de las manifestaciones hidrotermales al norte del cinturón esmeraldífero occidental de la Cordillera Oriental (Dpto. de Santander, Colombia).
  Colombia, Evento: IX Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2003, Memorias, IX Congreso Colombiano de Geología.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Resumen**: Mineralogical aspects of precambrian iron formations
  China, Evento: Congreso Internacional de Geología Ponencia: año: 1996, Geological International Congress Abstracts.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo**: Espectros infrarrojos de biotitas metamórficas
  Argentina, Evento: X Congreso Latinoamericano de Geología Ponencia: año: 1998.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo**: Petrografía de la Formación Silgará en la Cordillera Oriental de Colombia
  Argentina, Evento: X Congreso Latinoamericano de Geología Ponencia: año: 1998, Memorias, Vol. II X Congreso Latinoamericano de Geología.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo**: Significado de la foliación tectónica en rocas del cretácico inferior al sur de la provincia de Vélez (Dpto. de Santander, Colombia).
  Colombia, Evento: IX Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2003, IX

Congreso Colombiano De Geología. Resúmenes ISBN: 958-33-5048-6. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, JULIAN NARANJO, ELIECER URIBE.

- **Completo**: Estudio de las manifestaciones hidrotermales al norte del cinturón esmeraldífero occidental de la Cordillera Oriental (Dpto. de Santander, Colombia). Colombia, Evento: IX Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2003, Ix Congreso Colombiano De Geología. Resúmenes ISBN: 958-33-5048-6. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, TOMAS NOLASCO, FEDERICO RUEDA.

- **Completo**: Desarrollo de una esquistosidad tectónica, asociada al paso de fluidos hidrotermales. Cuenca Cretácica de Cameros (La Rioja- España). Colombia, Evento: VIII Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2001, Memorias, VIII Congreso Colombiano de Geología. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Completo**: Estudios de los paleofluidos en la Formación Silgará y su relación con procesos de deformación. Sector Aratoca-Pescadero (SW del Macizo de Santander).
  Colombia, Evento: VIII Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2001, Memorias, VIII Congreso Colombiano de Geología. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JUAN CARLOS ORDONEZ, SERGIO CEPEDA ESPITIA, CARLOS ALBERTO RIOS REYES,

- **Completo**: Estudio de los fluidos hidrotermales asociados a las mineralizaciones de fluorita. Sector Cepitá-Pescadero, Macizo de Santander. Colombia, Evento: VIII Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2001, Memorias, VIII Congreso Colombiano de Geología. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, CLAUDIA QUINTERO AZUERO, ALBA MESA, HANS BARTELS.

- **Completo**: Estudio preliminar de fracturas y de inclusiones fluidas en rocas Cretácicas del Sector Recetor-Aguazul (Dpto. De Casanare, Piedemonte Llanero, Colombia.
  Colombia, Evento: X Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2005, Memorias X Congreso Colombiano De Geología-IV Seminario Sobre El Cuaternario En Colombia ISBN: 958-701-557-6 vol.: 0 págs.: 20001, 1 Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, HELBERG CALDERÓN PENUELA, RICARDO ADOLFO FRANCO BLANCO.

- **Completo**: CONDICIONES DE PRESION Y TEMPERATURA DE METAMORFISMO EN EL MACIZO DE SANTANDER, CORDILLERA ORIENTAL, ANDES COLOMBIANOS
  Colombia, Evento: VIII Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2001. Autores: CARLOS ALBERTO RIOS REYES, CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Completo**: ESTUDIO DE LOS PALEOFLUIDOS EN LA FORMACIÓN SILGARA. SECTOR ARATOCA-PESCADERO (SW DEL MACIZO DE SANTANDER) Colombia, Evento: VIII Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2001.

Autores: CARLOS ALBERTO RIOS REYES, JUAN CARLOS ORDONEZ, SERGIO CEPEDA, LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Completo**: INTERPRETATION OF THE A" AND B" REFLECTORS BETWEEN BEATA RIDGE AND THE GUAJIRA PENINSULA, COLOMBIA, FROM SPECTRAL DECOMPOSITION OF 2D SEISMIC DATA
  Colombia, Evento: XIII Congreso Latinoamericano de Geología Ponencia: año: 2008, Memorias XIII Congreso Latinoamericano de Geología.
  Autores: HEIDY LIZZETH RODRIGUEZ CARDENAS, EMILIO JOSE TORRES.

- **Completo**: Fracturamiento y paleofluidos en rocas Paleozóicas y Cretácicas del Sector Santa María (Dpto. de Boyacá, Piedemonte Llanero).
  Colombia, Evento: X Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2005, Memorias X Congreso Colombiano De Geología-IV Seminario Sobre El Cuaternario En Colombia ISBN: 958-701-557-6 vol.: 0 págs.: 20001, 1
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Completo**: Criterios Para la exploración de esmeradas en el cinturón esmeraldífero Occidental (Cordillera Oriental Colombia)
  Colombia, Nacional Evento: XI Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2007, Memorias XI Congreso Colombiano de Geología.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, ALEJANDRO SILVA ARIAS, JOHN JAIRO SERRANO, JAIRO CONDE, Y OTROS.

- **Completo**: Generalidades sobre la Geología de la Serranía San Lucas (Planchas 55, 64,85 y 96)
  Colombia, Nacional Evento: XI Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2007, Memorias XI Congreso Colombiano de Geología.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JAIRO CLAVIJO, Y OTROS, LUIS BERNAL, JORGE PINTO.

- **Completo**: Hidrodinámica e hidrogeoquímica del Piedemonte Llanero colombiano: Hipótesis de ruta de migración a partir de técnicas hidrogeológicas
  Colombia, Evento: XI Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2007, Memorias XI Congreso Colombiano de Geología.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, D GARCIA BAUTISTA, J RODRIGUEZ RINCON.

- **Completo**: CARACTERIZACIÓN DE UNA IMAGEN SINTÉTICA PARA ANÁLISIS DE MUESTRAS DE ARENISCAS.
  Colombia, Evento: VII ENCUENTRO NACIONAL DE ÒPTICA Ponencia: año: 2004, Sistema Óptico De Reconstrucción Tridimensional De Mamas ISBN: 958-9205-59-3 vol.: págs.: 600, 1
  Autores: JUAN DIEGO COLEGIAL GUTIERREZ, LIGIA BELENO MONTAGUT, YEZID TORRES.

- **Completo**: SIG, Antes que Herramientas Informáticas, una Filosofía para el Modelado Espacial del Mundo
  Colombia, Evento: Sistemas de Información Geográfica: Perspectivas Tecnológica, Científica y Social Ponencia: año: 2003, Memorias del Seminario Sistemas de Información Geográfica: Perspectivas Tecnológica, Científica y Social.

Autores: JORGE EDUARDO PINTO VALDERRAMA PINTO VALDERRAMA.

LIBROS PUBLICADOS

- **Libro publicado**: Itinerario geológico del basamento cristalino de la región Suroccidental del Macizo de Santander
  Colombia, 2008, ISBN: 9789589806 vol.: págs.: 92, Ed. Java
  Autores: OSCAR MAURICIO CASTELLANOS ALARCON, CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Libro publicado**: Contribución al origen de los depósitos de fluorita y de la historia hidrotermal del flanco suroeste del Macizo de Santander, Colombia.
  Colombia, 2004, ISBN: 958-8187-29-x vol.: 1 págs.: 100, Ed. Ediciones UIS
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CLAUDIA QUINTERO AZUERO, JUAN CARLOS ORDONEZ, SERGIO CEPEDA ESPITIA, ALBA MESA, HANS BARTELS.

- **Libro publicado**: Ingeniería Del Software Aplicada Al Desarrollo De Proyectos SIG
  Colombia, 2003.
  Autores: JORGE EDUARDO PINTO VALDERRAMA PINTO VALDERRAMA.

- **Libro publicado**: Manual de Manejo y Curación de las Colecciones del Museo Geológico
  Colombia, 2002, ISBN: vol.: págs.: 1, Ed. Publicaciones UIS
  Autores: CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

OTRA PRODUCCIÓN BIBLIOGRÁFICA

- **Otra**: Manual de Prácticas de Geología Histórica
  Colombia, 2001, págs.: 94.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JAIRO CLAVIJO, JUAN DIEGO COLEGIAL.

- **Otra**: Guía de Laboratorios de Petrología Ígnea
  Colombia, 2003, págs.: 120.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

CARTAS, MAPAS O SIMILARES

- **Mapa**: Mapa Geológico a Escala 1: 10.000 del sector Pescadero -Aratoca
  Colombia, 2002.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Mapa**: Mapa Geológico a Escala 1:25.000 del sector Vélez-Bolívar-Guabá
  Colombia, 2002.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, ELIECER URIBE PORTILLA, LUIS E CRUZ, JUAN DIEGO COLEGIAL.

CURSOS DE CORTA DURACIÓN DICTADOS

Extensión extracurricular: Técnicas analíticas modernas aplicadas a la resolución de problemas geológicos
Colombia, 2000, Participación: Docente, Duración: 4, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

DESARROLLO DE MATERIAL DIDÁCTICO O DE INSTRUCCIÓN

- **Desarrollo de material didáctico o de instrucción**: Manual de Laboratorio de Petrología Metamórfica. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1994 .p. 74.
  Colombia, 1994, Orientar al estudiante en las prácticas de la asignatura Petrología Metamórfica.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Desarrollo de material didáctico o de instrucción**: Manual de Laboratorio del Curso de Petrología Ígnea. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 1994. p. 110.
  Colombia, 1994, Orientar a los estudiantes de la asignatura Petrología Ígnea en la identificación macroscópica y microscópica de las rocas ígneas.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Desarrollo de material didáctico o de instrucción**: Cartografía de rocas ígneas, metamórficas y meta somáticas. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, p. 83.
  Colombia, 1996, Orientar al estudiante en los procesos de cartografía geológica de áreas, en las cuales afloren rocas ígneas, metamórficas y meta somáticas.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Desarrollo de material didáctico o de instrucción**: Facies de Metamorfismo Regional y de contacto
  Colombia, 2003.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Desarrollo de material didáctico o de instrucción**: Manual de prácticas de Petrología Metamórfica
  Colombia, 2007, Orientar al estudiante en las prácticas de la asignatura Petrología Metamórfica.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Desarrollo de material didáctico o de instrucción**: Manual de Prácticas de Geología Histórica
  Colombia, 2001, Material docente.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JAIRO CLAVIJO, JUAN DIEGO COLEGIAL.

- **Desarrollo de material didáctico o de instrucción**: Guía de Laboratorios de Petrología Ígnea
  Colombia, 2003, Material de apoyo a la docencia.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

INFORMES DE INVESTIGACIÓN

- **Informes de investigación**: Cartografía geológico - tecnológica del yacimiento Zelionovsky
  Ucrania, 1987, Restricta, págs.: 80.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, BORIS IVANOVICH PIROGOV.

- **Informes de investigación**: Estudio petrográfico y petroquímico del Macizo Joukovsky
  Ucrania, 1992, Restricta, págs.: 120.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, VLADLEN TROSHENKO.

- **Informes de investigación**: Caracterización petrográfica de las rocas mágicas de la Formación Volcánica, en el Departamento del Valle del Cauca
  Colombia, 1995, Irrestricta, págs.: 56.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Informes de investigación**: Montaje de una planta piloto demostrativa para el procesamiento de minerales auroargentíferos. Código 1102 - 06 - 009 - 91
  Colombia, 1996, Irrestricta, págs.: 50.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, JULIO ELIAS PEDRAZA ROSAS.

- **Informes de investigación**: Estudio de los minerales del Grupo de las micas mediante la espectroscopía infrarroja.
  Colombia, 1997, Irrestricta, págs.: 50.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Informes de investigación**: Metamorfismo y metalogenia asociada del Macizo de Santander, Cordillera Oriental (Colombia).
  Colombia, 2000, Irrestricta, págs.: 50.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, CARLOS ALBERTO RIOS REYES.

- **Informes de investigación**: Montaje de una planta piloto - demostrativa para el procesamiento de menas auroargentíferas. Fase II.
  Colombia, 1999, Irrestricta, págs.: 50.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, JULIO ELIAS PEDRAZA ROSAS, ELIECER URIBE PORTILLA.

- **Informes de investigación**: Geoquímica, geocronología y contexto estructural de las mineralizaciones de fluorita en el sector de Pescadero, Santander.
  Colombia, 2002, Irrestricta, págs.: 50.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, ALBA MESA, CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, CLAUDIA JULIANA QUINTERO AZUERO, HANS BARTELS.

- **Informes de investigación**: Génesis de los depósitos de fluorita de los municipios Piedecuesta, Los Santos y Aratoca y contexto hidrotermal del sector SW del

Macizo de Santander
Colombia, 2001, Irrestricta, págs.: 300.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, JUAN CARLOS ORDONEZ, SERGIO CEPEDA ESPITIA, ALBA MESA, CLAUDIA JULIANA QUINTERO AZUERO, HANS BARTELS.

- **Informes de investigación**: Exploración Geológica para la localización de esmeraldas en el área de los Municipios de Bolívar y Guavatá (Dpto. de Santander) a partir del estudio de la historia hidrotermal de las formaciones cretácicas Rosablanca y La Paja.
  Colombia, 2003, Irrestricta, págs.: 0.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, ELIECER URIBE PORTILLA, JULIAN NARANJO, TOMAS NOLASCO GARCIA, CARLOS ALBERTO RIOS REYES, JUAN DIEGO COLEGIAL,

TRABAJOS DIRIGIDOS/TUTORÍAS CONCLUIDAS

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Aspectos geológicos y mineralógicos de los caolines de Oiba (Santander): Caracterización con fines industriales.
  Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Katherine Jerez Alejandro Silva, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, KATHERINE JEREZ ALEJANDRO SILVA.

- **Tesis de maestría**: La Mineralogía de Procesos y su aplicación en la Cianuración de minerales auroargentíferos
  Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: María Esperanza López Gómez, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio Geomorfológico Paisajístico del Cañón del Río Chicamocha en el tramo Cepitá-Pescadero Jordán. Aporte al conocimiento del Patrimonio Geológico del Departamento de Santander.
  Colombia, 2002, Tutor principal, Orientados: Juan Carlos Ballesteros, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JUAN CARLOS BALLESTEROS.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio Mineralógico y Textural de la Formación Caballos en los Pozos: Ato Nuevo-1, Ato Nuevo-4, Providencia 1 y el Olivo-1: Noreste de la Subcuenca de Neiva (Valle Superior del Magdalena).
  Colombia, 2002, Tutor principal, Orientados: Carlos Mario Torres Tellez, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CARLOS MARIO TORRES TELLEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio Mineralógico, Textural y de Inclusiones Fluidas en las venas de Fluorita de las Minas Palestina (Cepitá) y el Llanito (Pescadero), Dpto. de Santander.
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Claudia Juliana Quintero Azuero, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.

Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CLAUDIA JULIANA QUINTERO AZUERO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Historia Hidrotermal de la Formación Silgará a partir del estudio de inclusiones fluidas en el área de los municipios Cepita y Aratoca (Dpto. de Santander): Implicaciones estructuras y metalogenéticas
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Juan Carlos Ordóñez y Sergio Cepeda, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JUAN CARLOS ORDONEZ, SERGIO CEPEDA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio de la foliación tectónica de la Formación Rosablanca en el flanco este del Anticlinal de la Chirle, Municipio de Bolívar (Dpto. de Santander).
  Colombia, 2003, Tutor principal, Orientados: Tomas Nolasco García, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, TOMAS NOLASCO GARCIA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Génesis de las manifestaciones de Barita-Calcita y Barita-Fluorita en los Municipios Sucre y Bolívar (Dpto. de Santander).
  Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Deysi Yamile Saavedra, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, DEYSI YAMILE SAAVEDRA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Caracterización geoquímica del Intervalo Paleoceno Superior (Formación Los Cuervos) en dos secciones ubicadas en el Piedemonte Llanero Central y Piedemonte Norte.
  Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Angélica María Candela Soto y Angie Duran Lozano, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, ANGELICA MARIA CANDELA SOTO, ANGIE DURAN LOZANO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Caracterización geoquímica y estratigráfica del intervalo Paleoceno Superior para una transecta entre los pozos Coporo-1 y Gibraltar-1, Piedemonte llanero.
  Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Fabián Armando Gonzales Sánchez y Giovanny Jiménez Díaz, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, FABIAN ARMANDO GONZALES SANCHEZ, GIOVANNY JIMENEZ DIAZ.

- **Tesis de maestría**: Estimación del Caudal de Imbibición de agua en Yacimientos Naturalmente Fracturados usando soluciones semi-analíticas del factor de Corrección de Flujo.
  Colombia, 2002, Tutor principal, Orientados: Aníbal Ordóñez Rodríguez, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, ANIBAL ORDONEZ RODRIGUEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio cartográfico - geológico a

escala 1:25000 de la plancha IGAC 85-III-A: Sector Santa Rosa del Sur - Simiti (Serrania de San Lucas, Departamento de Bolívar) Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Liliana Páez y Jerson Nava, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, LILIANA PAEZ, JERSON NAVA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio cartográfico - geológico a escala 1:25000 de la plancha IGAC 96-I-C: Sector Monterrey - Pozo Azul (Serrania de San Lucas, Departamento de Bolívar) Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Ana Martínez Adrian Pérez, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, ANA MARTINEZ ADRIAN PEREZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio de las alteraciones hidrotermales y supergénitas de la formación Calizas del Guavio, en los ectores de las minas Oriente y San Pedro, Cordillera Oriental (Municipio de Chivor Dpto. de Boyacá) Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: Eddi Natalia Silva Cruz, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, EDDI NATALIA SILVA CRUZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Identificación y Caracterización de los pulsos paleo hidrotermales en rocas de la formación calizas del Guavio (Berriasiano, Cretácico inferior) y su relación con la mineralización esmeraldífera, Municipio de Gachalá (Cundinamarca) Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: Jully Marcela Ortegón Barrera, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JULLY MARCELA ORTEGON BARRERA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio mineralógico y petrográfico comparativo entre rocas Cretácicas de la Formación Calizas del Guavio, aflorantes en dos sectores del cinturón esmeraldífero oriental (Cordillera Oriental): Quebrada chivor (Dpto. de Boyacá) y Buenavista (Dpto. Cundinamarca) Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: Brian Javier Castro Manrique, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, BRIAN JAVIER CASTRO MANRIQUE.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Caracterización de los yacimientos de esmeraldas de la formación Batá (Cretácico Inferior) en el sector de Buenavista (Ubalá Cundinamarca) Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: César Alfredo Tarazona Velásquez, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CESAR ALFREDO TARAZONA VELASQUEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio de las manifestaciones hidrotermales en rocas sedimentarias de edad Valanginiano (Cretácico Inferior) mina el trapiche, sector esmeraldífero Peñas Blancas (municipio San Pablo de

Borbur, Boyacá. Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: Liliana María Plata Sarmiento, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, LILIANA MARIA PLATA SARMIENTO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio de los procesos de alteración hidrotermal en rocas del Hauteriviano-Barremiano (Cretácico Inferior) del túnel Chirripay sector esmeraldífero Yacopi, Cundinamarca Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Constanza Gómez Durán, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CONSTANZA GOMEZ DURAN.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Tipología y condiciones de formación de las manifestaciones hidrotermales del sector esmeraldífero Peña Coscuez (Municipio de san Pablo de Borbur, Boyacá) Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Laura Milena Ortega Medina, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, LAURA MILENA ORTEGA MEDINA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio de las alteraciones postmagmaticas del intrusivo la Corona, municipio La Victoria. Boyacá Colombia Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Jairo Conde Gómez, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JAIRO CONDE GOMEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Génesis de las formaciones Vetiformes con granate + epídota + magnetita en la mina La Glorieta (Municipio Yacopí- Cundinamarca) Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Yasmín Pelayo Serrano, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, YASMIN PELAYO SERRANO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Caracterización y significado del cloritoide en rocas Cretácicas de la Cordillera Oriental del sector Muzo, Quípama (Dpto. de Boyacá Colombia) Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Edwin Roman Peña Nieves, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, EDWIN ROMAN PENA NIEVES.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio mineralógico, petrográfico y de inclusiones fluidas de las manifestaciones hidrotermales del túnel de La Paz (Vereda Coscuez), municipio esmeraldífero de San Pablo de Borbur, Boyacá). Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Jorge Arley Meza Ortiz, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JORGE ARLEY MEZA ORTIZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio de la madurez termal de componentes orgánicos e inorgánicos en rocas Cretácicas del cinturón esmeraldífero occidental (Cordillera Oriental, Colombia)

Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Juan Carlos Ramírez Arias, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JUAN CARLOS RAMIREZ ARIAS.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio-petrográfico y geoquímico preliminar del conjunto Granito de de San Lucas, Planchas 64: sector pueblito Mejía - San Antonio (Sur de bolívar, Serranía de San Lucas.) Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: Rafael Alberto Casas Plata, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, RAFAEL ALBERTO CASAS PLATA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio de Inclusiones Fluidas en materiales de rellenos de venas en la Serranía de San Lucas (Planchas 55, 64, 85 y 96): Inventario preliminar de eventos paleo hidrotermales Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: John Jairo Serrano Domínguez, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JOHN JAIRO SERRANO DOMINGUEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Petrografía y Geoquímica Orgánica de las Formaciones Cretácicas aflorantes en el flanco oriental de la Serranía san Lucas, planchas 85 y 96
Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Jenny Andrea Gaviria Reyes, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, JENNY ANDREA GAVIRIA REYES.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio petrográfico y geoquímico preliminar del conjunto de Granitoide de San Lucas. Área suroccidental de la plancha 55: sector San Martín de Loba - El Banco (Serranìa San Lucas) Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: Sandra Juliana Lasso Ordoñez, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, SANDRA JULIANA LASSO ORDOÑEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio de las manifestaciones hidrotermales en el sector de la Quebrada la Trampa, en rocas sedimentarias de la Formación Paja. Sector Guavatá-Bolívar (Dpto. de Santander). Colombia, 2003, Orientados: Julián Naranjo, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio estructural y petrográfico de Inclusiones Fluidas y su relación con el flujo de fluidos en la secuencia sedimentaria del Cretácico y Terciario aflorante en el sector de la vía Recetor-Aguazul (Dpto. de Casanare).
Colombia, 2004, Orientados: Helberg Calderón Peñuela y Ricardo Adolfo Franco Blanco, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio de estructural de fracturas y análisis de Inclusiones Fluidas en materiales de relleno de venas, en las rocas aflorantes en la transecta Santa María-San Luis de Galeno (Dpto. de Boyacá, Borde Oriental de la Cordillera Oriental): Implicaciones paleohidrogeológicas.
  Colombia, 2004, Orientados: Isaid Quintero Arévalo y David Ricardo Prada Aguilar, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Cartografía de la Maenaza relativa por procesos de remoción en masa y erosión en el escarpe norte zona oriental de Bucaramanga
  Colombia, 2002, Tutor principal, Orientados: Javier Enrique Bautista González, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: JUAN DIEGO COLEGIAL GUTIERREZ, JAVIER ENRIQUE BAUTISTA GONZALEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: determinación de la Jurisdicción de la DIMAR con Base en Criterios Geológicos, Geomorfológicos y Morfo dinámicos en la Bahía de Tumaco
  Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Andrés Mauricio Cáceres Botia, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: JORGE EDUARDO PINTO VALDERRAMA PINTO VALDERRAMA, ANDRES MAURICIO CACERES BOTIA.

- **Trabajo de conclusión de curso de Pregrado:** INTENSIDAD EXTRACTIVA DEL USO ACTUAL DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL DE LA SUBCUENCA DEL RIO TONA BASADA EN SENSORES REMOTOS
  Colombia, 2003, Tutor principal, Orientados: René Muñoz, Ingenierías,
  Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: JORGE EDUARDO PINTO VALDERRAMA PINTO VALDERRAMA,
  RENE MUNOZ.

- **Trabajos dirigidos/Tutorías de otro tipo** : CINETICA DE LA NUCLEACION Y CRECIMIENTO DE GRANATE Y ELEMENTOS CINEMATICOS ASOCIADOS EN LAS ROCAS METAPELITICAS DE LA FORMACION SILGARA, REGION SUROCCIDENTAL DEL MACIZO DE SANTANDER, ANDES COLOMBIANOS
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Jaime Gálvez y Robert Márquez, , Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: CARLOS ALBERTO RIOS REYES, JAIME GELVEZ, ROBERT MARQUEZ.

DEMÁS TRABAJOS

- **Demás trabajos**: Manual de laboratorio de Petrología Metamórfica. Colombia, 1994.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Demás trabajos**: Manual de laboratorio del Curso de Petrología ígnea. Colombia, 1994.

Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Demás trabajos**: Cartografía de rocas ígneas, metamórficas y meta somáticas. Colombia, 1996.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Demás trabajos**: Facies de metamorfismo regional y de contacto. Colombia, 2003, Apoyo a las practicas y algunos conceptos teóricos de la asignatura Petrología Metamórfica.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ.

- **Demás trabajos**: Estudio geológico-mineralógico y tecnológico de menas ricas y de baja ley en hierro de nuevos yacimientos y prospectos de Ucrania. Ucrania, 1990.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ,

- **Demás trabajos**: El metamorfismo Hidrotermal de la Sierra de Cameros (La Rioja-España): Petrología, Geoquímica, Geocronología y Contexto estructural de los Procesos de interacción fluido-roca. España, 1999, Tesis Doctoral.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

JURADO/COMISIONES EVALUADORAS DE TRABAJO DE GRADO

- **Pregrado**: Caracterización Geoquímica y estratigrafía del grupo Villeta en la Quebrada Bambuca-VSM.
  Colombia, 2002. Orientados: Wilson Harol Zamora y Luz Stella Vargas, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA.

- **Pregrado**: Caracterización textural del granate y sus elementos de deformación asociados y modelamiento de su historia de nucleación y crecimiento en las rocas metapelíticas de la Formación Silgará en la región suroccidental del Macizo de Santander.
  Colombia, 2002, Orientados: Robert Márquez Romero y Jaime Ricardo Gélvez, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, ELIECER URIBE PORTILLA.

- **Pregrado**: Inventario y Catalogación del Patrimonio Geológico, aplicado al patrimonio geomorfológico glaciar de Santander.
  Colombia, 2001. Orientados: Genevieve Teresa Pisciotti Orozco, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CARLOS LABERTO RIOS REYES.

- **Pregrado**: Petrografía y Mineralogía de las Formaciones Silgará y Ortoneis al Oeste de Pamplona (Norte de Santander).
  Colombia, 2001. Orientados: Claudia Patricia Gutierrez C., Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA, CARLOS LABERTO RIOS REYES.

TRABAJOS DIRIGIDOS/TUTORÍAS EN MARCHA

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio Mineralógico y Petrográfico de la Formación Silgará en la franja Pescadero - Aratoca, Santander Colombia, 1998, Orientados: Oscar Mauricio Castellanos Alarcón, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, OSCAR MAURICIO CASTELLANOS ALARCON.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Caracterización y Evolución del Metamorfismo en el área comprendida entre los municipios de vetas y Mutiscua, Macizo de Santander, Colombia.
  Colombia, 1998, Orientados: Mario Fernando Barragán Arias, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, MARIO FERNANDO BARRAGAN ARIAS.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio mineralógico y petrográfico de las Metamorfitas al occidente de Mutiscua Norte de Santander.
  Colombia, 1998, Orientados: Nelson Orlando Campos Álvarez, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, NELSON ORLANDO CAMPOS ALVAREZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Petrografía y Mineralogía de las Formaciones Silgará y Ortoneis al Oeste de Pamplona (Norte de Santander).
  Colombia, 2001, Orientados: Claudia Patricia Gutiérrez Cavieles, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, CLAUDIA PATRICIA GUTIERREZ CAVIELES.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Caracterización geológica-mineralógica y química de menas auroargentiferas para el mejoramiento del procesamiento mineral en la Mina Reina de Oro (Vetas - Santander).
  Colombia, 2003, Orientados: Laura Cristina González Pinzón, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: CARLOS ALBERTO GARCIA RAMIREZ, LAURA CRISTINA GONZALEZ PINZON.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio de la foliación tectónica del flanco este del anticlinal de la Chirle. Municipio de Bolívar (Dpto. de Santander).
  Colombia, 2002, Tutor principal, Orientados: Tomas Nolasco y Federico Rueda, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Evolución de filosilicatos en el sector Vélez- Bolívar-Guvatá (Dpto. de Santander): Implicaciones en la estructura termal de la cuenca

Colombia, 2002, Orientados: Olga Lucía Villareal, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio geomorfológico - paisajístico del cañón del Rio Chicamocha en el tramo Cepitá - Pescadero-Jordán. Aporte al conocimiento del patrimonio geológico del Departamento de Santander Colombia, 2002, Orientados: Juan Carlos Ballesteros Ardilla, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: • Estudio de las Estructuras de deformación en el bloque Sirirí (límites de los departamentos de Santander y Boyacá) y su historia pale hidrogeológica asociada. Colombia, 2003, Orientados: Isaid Quintero Arévalo y David Ricardo Prada Aguilar, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: • Estudio Petrográfico, Estructural, de inclusiones fluidas y su relación con el flujo de fluidos en el sector de la vía Recetor-Aguazul (Dpto. de Boyacá y Casanare) Colombia, 2003, Orientados: Helberg Calderón Peñuela y Ricardo Adolfo Franco Blanco, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: LUIS CARLOS MANTILLA FIGUEROA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Caracterización textural del granate y de sus elementos de deformación asociados y modelamiento de su historia de nucleación y crecimiento en las rocas metapelíticas de la formación Silgará en la región suroccidental del Macizo de Santander Colombia, 2002, Orientados: Jaime Ricardo Gálvez Llanes, Robert Emilio Márquez Romero, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: CARLOS ALBERTO RIOS REYES, JAIME RICARDO GELVEZ LLANES ROBERT EMILIO MARQUEZ ROMERO.

PROYECTOS

- MODELO DE CODIFICACION Y APLICACION EN LA SISTEMATIZACION DE LAS COLECCIONES DEL MUSEO GEOLOGICO “Marino Arce Herrera”; 1997 – 1997.

- Mineralogía, Petrología, Geoquímica y Contexto Estructural de las mineralizaciones de fluorita en el departamento de Santander; 2000 – 2001.

- Metamorfismo y metalogenia asociada del Macizo de Santander, Cordillera Oriental, Colombia; 1996 – 1999.

- Montaje de una planta piloto demostrativa para el procesamiento de minerales auroargentiferos.; 1995 – 1996.

- Realización de las etapas iniciales del Proyecto de Montaje de una Planta Piloto demostrativa para el procesamiento de minerales Auroargentiferos Fase II, en el

municipio de Vetas (Santander); 1997 – 1999.

- Proyecto de Montaje de una Planta Piloto demostrativa para el procesamiento de minerales Auroargentiferos en el municipio de Vetas (Santander) V; 1998 – 1999.

- Adecuación e implementación de métodos de inventario y catalogación del patrimonio geológico colombiano, aplicación al departamento de Santander; 1999 – 2001.
  El proyecto se relaciona con establecer una propuesta de identificación de puntos de interés geológico con el propósito de asegurar su preservación y uso en el campo cultural, científico, turístico y recreativo.

- Exploración Geológica para la localización de esmeraldas en el sector Bolívar-Guavatá (Dpto. de Santander), a partir de la historia hidrotermal de las formaciones cretácicas Rosablanca y La Paja; 2002. Este proyecto tiene como propósito fundamental realizar un estudio de la historia hidrotermal de las Formaciones Cretácicas Rosablanca y La Paja, aflorantes en el sector de los Municipios Bolívar y Gauvatá (Dpto. de Santander), en aras de reconocer procesos y mecanismos relacionados con la formación de depósitos esmeraldíferos de génesis sedimentario-hidrotermal. En este sentido, se pretende conocer si el sector sur del Departamento de Santander ha sido afectado por los pulsos hidrotermales involucrados en la formación de esmeraldas, similares a los documentados para las franjas esmeraldíferas oriental y occidental de la Cordillera Oriental Colombiana, especialmente en los departamentos Boyacá y Cundinamarca.

- Influencia del Flujo Regional de Fluidos sobre la Diagénesis de Reservorios y los Cambios en la Composición de los Hidrocarburos en el Piedemonte Llanero (Colombia); 2003 -
  Se estudio la historia del flujo de fluidos por rocas del Cretáceo y Terciario aflorantes en el Piedemonte llanero y sus implicaciones en la búsqueda de hidrocarburos.

- Estudio cartográfico-geológico de 9.600 KM2 de la Serranía de San Lucas: Planchas 55 (El Banco), 64 (Barranco de Loba), 85 (Simití) y 96 (Bocas del Rosario): Aporte al conocimiento de su formación geológica.; 2005.

- Estudio sobre el origen de los filones de fluorita en los Municipios de Cepitá, Los Santos, Piedecuesta y su relación con la historia hidrotermal del Flanco Suroeste del Macizo de Santander.; 2000 – 2002.
  En este trabajo se estudian los filones de fluorita del área Cepitá-Pescadero (Dpto. de Santander), mediante análisis micro termométricos en inclusiones fluidas (IF), espectrometría de absorción atómica y cromatografía de gases, geoquímica elementos mayores, menores y trazas, y se realizaron exploraciones al SEM. Los datos obtenidos apuntan a que los filones de fluorita debieron formarse en un ambiente epitermal, durante un evento hidrotermal que tuvo lugar en una etapa muy tardía con relación a la formación del Granito de Pescadero (Roca caja). El estudio de IF ha permitido identificar un fluido compuesto principalmente por H2O+NaCl+CaCl2 con temperaturas de homogenización (Th) entre 110 y 130ºC, responsable de la formación de estas mineralizaciones. El empobrecimiento en Ca en la zona alterada entorno a los depósitos de fluorita solo puede ser interpretada

como producida por una fuerte interacción fluido-roca, en donde este elemento fue lixiviado y transportado como iones disueltos en la solución hidrotermal hacia las cavidades donde precipitaría la fluorita. La presencia de hidrocarburos pesados, confinados principalmente en las microfracturas de las fluoritas, solo puede ser explicable en un contexto de deformación frágil, en donde la red de microfracturas favoreció la incorporación de hidrocarburos, generados en las rocas cretácicas supra yacentes en una etapa tardía con relación a la formación de estas mineralizaciones.

- Investigación petrográfica y geoquímica de las sedimentitas del Cretácico Inferior (k1) y sus manifestaciones hidrotermales asociadas; planchas 169, 170, 189 y 190 (Cordillera Oriental): implicaciones en la búsqueda de esmeraldas.; 2006 -

- Mejoramiento de la calidad de los caolines de Oiba (Santander) para la fabricación de cemento blanco, cerámicos y papel.; 2004 – 2005

- Estudio de los Procesos de Interacción Fluido-Roca en el cinturón Esmeraldífero Oriental (Cordillera Oriental, Colombia) y sus importancia en la exploración de nuevos yacimientos hidrotermales; 2007 -

- APLICACIÓN DE LAS TECNICAS DE COMPUTACION SUAVE, ESTADISTICAS MULTIVARIADA, TEORIA DE LA INVERSION. PROCESAMIENTO DE SEÑALES Y SISTEMAS DINAMICOS (TEORIA FRACTAL); 2008 - Investigar sobre la aplicación de las técnicas de Computación Suave, estadística multivariada, Teoría de la Inversión, Procesamiento de Señales y Sistemas Dinámicos (teoría fractal) a la caracterización geofísica de los yacimientos del Piedemonte Llanero colombiano, en particular los yacimientos naturalmente fracturados, su potencial uso en la definición de zonas de interés por su porosidad y permeabilidad y su implicación en la exploración y explotación de hidrocarburos.

- Desarrollo del Modelo Estático para el Yacimiento B2X 70/80 y B2X 68/69; 2004 - 2005

- Investigación Geológica e Hidrogeológica en la Mesa de los Santos, Sector Nordeste de Curití y Borde Occidental del Macizo de Santander, Departamento de Santander; 2007 – 2007

- Proyecto 8450. Maestría en Geología; 2008.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ASFALTOS - GIAS[279]

DATOS BÁSICOS

Año y mes de formación	1991 – 5
Departamento - Ciudad	Santander - Bucaramanga
Líder	Eduardo Alberto Castañeda Pinzón
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2008-12-15
Página web	www.geocities.com/gias_uis
E-mail	gias@uis.edu.co
Clasificación	C
Área de conocimiento	Ingenierías -- Ingeniería Química
Programa nacional de ciencia y tecnología	Investigaciones en Energía y Minería
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad

INSTITUCIONES

Universidad Industrial de Santander - UIS - (Avalado)

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DECLARADAS POR EL GRUPO

- Físico química de las fracciones pesadas del petróleo
- Materiales Asfálticos y Pavimentos
- Procesos y productos a partir de fracciones pesadas del petróleo
- Valorización de Fracciones Pesadas

SECTORES DE APLICACIÓN

- Construcción civil
- Desarrollo de nuevos materiales
- Energía
- Recursos Minerales

INTEGRANTES DEL GRUPO

Nombre	Vinculación	Horas dedicación	Inicio - Fin Vinculación
Eduardo Alberto Castañeda Pinzón	Investigador	10	1996/1 - Actual
Natalia Afanasieva	Investigador	10	1996/1 - 2008/8
Mario Álvarez Cifuentes	Investigador	20	1996/1 - Actual
Hebenly Celis Leguízamo	Investigador	1	2008/6 - 2008/6
Robinson Hernández Roa	Investigador	40	1998/1 - 1999/1
Ramiro Martínez Rey	Investigador	1	2007/1 - 2007/1
Juliana Puello Méndez	Investigador	40	1997/1 - 2007/12
Raúl Gabriel Ramos	Investigador	40	2000/8 - 2001/8

[279] http://200.25.59.34:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008216

- Xiomara Andrea Vargas Arenas Investigador 40 2000/1 - 2008/6
- María Cristina Rivero Olarte Estudiante 40 2008/3 - Actual

PRODUCCIÓN

Artículos publicados en revistas científicas

- Completo: Separación y caracterización de resinas y asfaltenos provenientes del crudo Castilla - Evaluación de su interacción molecular
  Colombia, C.T. & F Ciencia, Tecnología, Futuro ISSN: 0122-5383, 2004 vol: 2 fasc.: 5 págs.: 53 - 67
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES, LINA CONSTANZA NAVARRO, URIEL NAVARRO URIBE, JORGR LUIS GROSSO.

- Completo: La industria de los surfactantes: Tendencias mundiales y perspectivas para Colombia
  Colombia, Palmas ISSN: 0121-2923, 2004 vol.: 25 fasc.: Especial págs.: 340 - 353
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES.

- Completo: Evolución del comportamiento visco elástico del asfalto inducido bajo termo oxidación in situ en un reo reactor
  Colombia, Dyna - Medellín, Colombia ISSN: 0012-7353, 2008 vol: 6 fasc.: 155 págs.: 32 - 38
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES.

- Completo: Asphalt rheology through thermo-oxidation (aging) in a rheoreactor
  Colombia, Fuel ISSN: 0016-2361, 2008 vol.: 87 fasc.: 1 págs.: 2019 - 2023
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES.

- Completo: Montaje de un Reactor Discontinuo a nivel Semipiloto para la Oxidación Catalítica de los Asfaltos Colombianos
  Colombia, Ion ISSN: 0120-100X, 1998 vol.: 15 fasc.: págs.: 35 - 54
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, RAMIRO MARTINEZ REY, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, MARIA TERESA CARRENO.

- Completo: Caracterización del Proceso de Preparación de Mezclas Asfálticas en caliente en Santander
  Colombia, Ion ISSN: 0120-100X, 2000 vol.: 16 fasc.: 1 págs.: 45 - 54
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, JORGE CALDERÓN VARGAS, SONIA DUARTE CELY, MARIO ALVAREZ CIFUENTES.

- Completo: Complex System Analysis of Asphalt Pavements
  Estados Unidos, International Journal of Polymeric Materials ISSN: 0091-4037, 1997 vol.: 34 fasc: págs: 239 - 247
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, VIATCHESLAV KAFAROV.

- Completo: Rheological characterization of aged asphalts
  Colombia, C.T. & F Ciencia, Tecnologia, Futuro ISSN: 0122-5383, 2002 vol.: 2 fasc.: 3 págs.: 121 - 134
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, MONICA

JIMENA ORTIZ JEREZ, SANDRA LILIANA FARFAN GARCIA.

- Completo: Inhibición del proceso de envejecimiento en los asfaltos mediante el uso de aditivos
  Colombia, Ion ISSN: 0120-100X, 2003 vol:18 fasc.: 1 págs.: 36 - 48
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, JULIANA PUELLO MENDEZ,

- Completo: Estimación de los parámetros cinéticos del proceso de termoxidación natural de las fracciones pesadas del petróleo
  Colombia, Ion ISSN: 0120-100X, 2003 vol.: 18 fasc.: 1 págs.: 68 - 79
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Completo: Análisis de la influencia del clima tropical sobre el módulo complejo de los asfaltos
  Colombia, Ion ISSN: 0120-100X, 2003 vol.: 18 fasc.: 1 págs.: 80 - 88
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES.

- Completo: Asphalt rheology through thermo-oxidation (aging) in a rheoreactor
  Holanda, Fuel ISSN: 0016-2361, 2008 vol.: 87 fasc.: oct. 2008 págs.: 3018 - 3023
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES, LIONEL CHOPLIN, XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS, NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: Evolución del comportamiento visco elástico del asfalto inducido bajo termo oxidación in situ en un reo reactor
  Colombia, Dyna - Medellín, Colombia ISSN: 0012-7353, 2008 vol.: 6 fasc.: 155 págs.: 32 - 38
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ, LIONEL CHOPLIN, XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Completo: Evaluation of moisture sensitivity of bituminous mixtures by a complex modulus approach
  Estados Unidos, Transportation Research Record ISSN: 0361-1981, 2004 vol: 1891 fasc: 1 págs: 62 - 67
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Completo: Contribution de methodes non destructive a l'évaluation de l'effet de l'eau sur les enrobés bitumineux
  Francia, Routes Et Sécurité Routière ISSN: 1160-9761, 2007 vol.: CR41 fasc: 1 págs: 1 - 154
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Completo: Asphalt rheology evolution through thermo-oxidation (aging) in a rheo-reactor
  Holanda, Fuel ISSN: 0016-2361, 2008 vol.: 87 fasc: 13-14 págs: 3018 - 3023
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS, NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, PHILIPPE MARCHAL, LIONEL CHOPLIN.

- Completo: Evolución del comportamiento visco elástico del asfalto inducida bajo termo-oxidación in situ en un reo-reactor

Colombia, Dyna - Medellín, Colombia ISSN: 0012-7353, 2008 vol.: 155 fasc.: 75 págs.: 191 - 198
Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS, NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, PHILIPPE MARCHAL, LIONEL CHOPLIN.

- Completo: Envejecimiento de asfaltos colombianos Colombia, Ion ISSN: 0120-100X, 2000 vol.: 16 fasc.: 1 págs.: 31 - 43
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, JAVIER ARELLANO ABAUNZA.

TRABAJOS EN EVENTOS (CAPÍTULOS DE MEMORIA)

- Completo: Asfaltos modificados: Reología, química y su correlación con propiedades mecánicas en mezclas densas fabricadas en caliente. Colombia, Evento: IV JORNADAS INTERNACIONALES DEL ASFALTO, 2004 Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES, NATALIA AFANASIEVA, JULIANA PUELLO MENDEZ.

- Completo: Estudio del envejecimiento de los asfaltos usando análisis estadístico multivariado Parte I (ANOVA y MANOVA) Colombia, Evento: IV JORNADAS INTERNACIONALES DEL ASFALTO, 2004 Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES, RAUL GABRIEL RAMOS, NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: Estudio del envejecimiento de los asfaltos usando análisis estadístico multivariado Parte II (ACP y Clasificación) Colombia, Evento: IV JORNADAS INTERNACIONALES DEL ASFALTO, 2004 Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES, RAUL GABRIEL RAMOS, NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: La formación de asfaltenos y su contribución a la reología de las fracciones pesadas del petróleo sometidas a termoxidación natural Colombia, Evento: IV JORNADAS INTERNACIONALES DEL ASFALTO, 2004 Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES, ANDREA VARGAS, NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: Estudio del envejecimiento de los asfaltos usando análisis estadístico multivariado. Parte I (ANOVA y MANOVA) Colombia, Evento: IV Jornadas Internacionales del Asfalto Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: RAUL GABRIEL RAMOS, NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ.

- Completo: Estudio del envejecimiento de los asfaltos usando análisis estadístico

multivariado. Parte II (ACP y Clasificación) Colombia, Evento: IV Jornadas Internacionales del Asfalto Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550. Autores: RAUL GABRIEL RAMOS, NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ.

- Completo: Estudio del efecto de aditivos inhibidores de envejecimiento en asfaltos mediante espectroscopía FTIR y NMR 1H/13C Colombia, Evento: XXII Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 2003, Memorias XXII Congreso Colombiano de Ingeniería Química ISBN: 1692-925X. Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, JULIANA PUELLO MENDEZ.

- Completo: XXIV Congreso nacional de ingeniería química- Memorias Colombia, Nacional Evento: XXIV Congreso nacional de ingeniería química Ponencia: Técnicas instrumentales aplicadas al estudio de envejecimiento de los asfaltos año: 2007. Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: XIII Congreso ibero latinoamericano del asfalto- Memorias Costa Rica, Internacional Evento: XIII Congreso ibero latinoamericano del asfalto Ponencia: Evolución reológica de los asfaltos durante la termo oxidación in situ en un reo reactor año: 2005. Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: XII Congreso ibero latinoamericano del asfalto- Memorias Costa Rica, Internacional Evento: XIII Congreso ibero latinoamericano del asfalto Ponencia: Uso del análisis de regresión por pasos para predecir el envejecimiento de los asfaltos colombianos bajo la influencia del clima año: 2005. Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: Estudio del proceso de envejecimiento de los asfaltos colombianos bajo la acción de algunos factores climáticos España, Evento: X Congreso Ibero latinoamericano del Asfalto Ponencia: año: 1999, Memorias X Congreso Ibero latinoamericano del Asfalto ISBN: 8489875081. Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, JULIANA PUELLO MENDEZ.

- Completo: Mathematics Fundamentals for Asphalt Paving Technology Colombia, Evento: XI Simposio de Ingeniería de Pavimentos Ponencia: año: 1997, Memorias Del Vi Simposio Colombiano De Ingeniería De Pavimentos ISBN: 9589602754.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, VIATCHESLAV KAFAROV, LUIS SANABRIA.

- Completo: Strategy of Design of Asphalt Pavements Colombia, Evento: XI Simposio de Ingeniería de Pavimentos Ponencia: año: 1997, Memorias Del Vi Simposio Colombiano De Ingeniería De Pavimentos ISBN: 9589602754.Autores: NATALIA AFANASIEVA, VIATCHESLAV KAFAROV, LUIS SANABRIA.

- Completo: Improvement of the Aging Properties of the Sulfur-Asphalt Mixtures with Recycled Rubber

Estados Unidos, Evento: The Sixteenth International Conference on Solid Waste Technology and Management Ponencia: año: 2000, Proceedings of 16th Conference on Solid Waste Technology and Materials ISBN: 1091-8043. Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, MAURICIO REY ARDILA, ROBINSON HERNANDEZ ROA.

- Completo: Descripción del proceso de envejecimiento natural de los asfaltos a partir de ecuaciones cinéticas
  Colombia, Evento: XXII Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 2003, Memorias XXII Congreso Colombiano de Ingeniería Química ISBN: 1692-925X.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, ROBINSON HERNANDEZ ROA.

- Completo: Envejecimiento de los materiales asfálticos bajo la acción de la radiación solar
  Colombia, Evento: XXI Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 2003, Memorias XXII Congreso Colombiano de Ingeniería Química ISBN: 1692-925X.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, MAURICIO REY ARDILA.

- Completo: Estimación de los parámetros y expresiones cinéticas de los asfaltos durante el proceso de termoxidación natural
  Colombia, Evento: XXII Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 2003, Memorias XXII Congreso Colombiano de Ingeniería Química ISBN: 1692-925X.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Completo: Asfaltos modificados: Reología, química y su correlación con propiedades mecánicas en mezclas densas fabricadas en caliente
  Colombia, Evento: IV Jornadas Internacionales del Asfalto Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, JULIANA PUELLO MENDEZ.

- Completo: La formación de asfaltenos y su contribución a la reología de las fracciones pesadas del petróleo sometidas a termoxidación natural
  Colombia, Evento: IV Jornadas Internacionales del Asfalto Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Completo: Estudio del envejecimiento de los asfaltos usando análisis estadístico multivariado Parte I (ANOVA y MANOVA)
  Colombia, Evento: IV Jornadas Internacionales del Asfalto Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, RAUL GABRIEL RAMOS.

- Completo: Estudio del envejecimiento de los asfaltos usando análisis estadístico multivariado Parte II (ACP y Clasificación)
  Colombia, Evento: IV Jornadas Internacionales del Asfalto Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, RAUL GABRIEL RAMOS.

- Completo: Las mezclas asfálticas con aditivos de azufre elemental
  Colombia, Evento: XI Simposio Colombiano sobre Ingeniería de Pavimentos Ponencia: año: 1997, Memorias Del Vi Simposio Colombiano De Ingeniería De Pavimentos ISBN: 9589602754.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: Eurasphalt & Eurobitume 2008
  Dinamarca, Internacional Evento: Eurasphalt & Eurobitume 2008 Ponencia: Colombian bitumen: rheological, chemical and FTIR analysis during their accelerated aging. año: 2008. ISBN: vol.: págs.: Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: XXIV Congreso nacional de Ingeniería Química- Memorias
  Colombia, Nacional Evento: XXIV Congreso nacional de Ingeniería Química Ponencia: Evolución de la respuesta viscoelástica lineal de los asfaltos en ensayos de envejecimiento acelerado año: 2007.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: Técnicas instrumentales aplicadas al estudio del envejecimiento de los asfaltos
  Colombia, Evento: XXIV Congreso Nacional de Ingeniería Química Ponencia: año: 2007, XXIV Congreso Nacional de Ingeniería Química.
  Autores: JULIANA PUELLO MENDEZ.

- Completo: Estudio comparativo de las propiedades reológicas de asfaltos colombianos y un asfalto venezolano sometidos a ensayos de envejecimiento acelerado
  Cuba, Evento: Congreso Ibero latinoamericano del Asfalto Ponencia: año: 2007, XIV Congreso Ibero latinoamericano del Asfalto.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, JULIANA PUELLO MENDEZ.

- Resumen: Evolución de la respuesta viscoelástica lineal de los asfaltos en ensayos de envejecimiento acelerado
  Colombia, Evento: XXIV Congreso Nacional de Ingeniería Química Ponencia: año: 2007, XXIV Congreso Nacional de Ingeniería Química.
  Autores: JULIANA PUELLO MENDEZ, NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: Tecnología Superpave en el Diseño de Carreteras
  Colombia, Evento: Reunion ACIC Ponencia: año: 1998, Memorias.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Completo: Estudio Comparativo de Ensayos para Determinar Adherencia Agregado - Asfalto
  Colombia, Evento: Segundas Jornadas Internacionales del Asfalto Ponencia: año:

2000.
Autores: OSCAR JULIAN PAEZ, BEATRIZ MONTES, EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Completo: Caracterización de subrasantes y determinación de ensayos de uso generalizado.
  Colombia, Evento: Congreso Ibero latinoamericano del Asfalto. Ponencia: año: 2001.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Completo: Aplicación del método UCL en la selección del asfalto.
  Colombia, Evento: Terceras Jornadas Internacionales del Asfalto Ponencia: año: 2002.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Completo: Módulo de soporte para ensayos dinámicos de probetas semicilíndricas
  Colombia, Evento: 12 avo. Simposio Colombiano sobre Ingeniería de Pavimentos Ponencia: año: 2001.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Completo: Sensibilidad al agua de las mezclas asfálticas
  Colombia, Evento: XIV Simposio Colombiano sobre Ingeniería de Pavimentos Ponencia: año: 2003.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Completo: EVALUATION THE MOISTURE SENSITIVITY OF BITUMINOUS MIXTURES USING COMPLEX MODULUS APPROACH.
  Estados Unidos, Evento: Anual TRB meeting Ponencia: año: 2004, TRB meeting 2004.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, CHRISTIAN SUCH.

- Completo: Towards a betterunderstanding of moisture damage of hot mix asphalt using complex modulus
  Austria, Evento: euroasphalt and eurobitumen congress Ponencia: año: 2004, Proceedings eurobitumen congress ISBN: 90-802884.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Resumen: Evaluation of instability of unsaturated soil slopes during heavy rainfall
  Puerto Rico, Internacional Evento: 17th Caribbean Geological Conference 2005, San Juan PR Ponencia: Evaluation of instability of unsaturated soil slopes during heavy rainfall año: 2005.
  Autores: HEBENLY CELIS LEGUIZAMO.

- Completo: Asfaltos modificados: Reología, química y su relación con las propiedades mecánicas en mezclas densas fabricadas en caliente
  Colombia, Evento: IV Jornadas Internacionales del Asfalto Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, JULIANA PUELLO MENDEZ.

- Resumen: Colombian asphalts: Rheological, chemical and FTIR analysis during

their accelerated aging
Dinamarca, Evento: Eurasphalt & Eurobitume 2008 Ponencia: año: 2007, Eurasphalt & Eurobitume 2008.
Autores: JULIANA PUELLO MENDEZ, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, NATALIA AFANASIEVA.

- Completo: Evolución En El Plano Complejo Del Daño Por Humedad En Mezclas Asfálticas
  Colombia, Evento: XIII Congreso Ibero latinoamericano del Asfalto Ponencia: año: 2005.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Completo: PREDICCION DE LAS CARACTERISTICAS VISCOELASTICAS DE LAS MEZCLAS ASFLATICAS A PARTIR DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES
  Colombia, Internacional Evento: JORNADAS INTERNACIONALES DEL ASFALTO Ponencia: PREDICCION DE LAS CARACTERISTICAS VISCOELASTICAS DE LAS MEZCLAS ASFLATICAS A PARTIR DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES año:2008.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Completo: La formación de asfaltenos y su contribución a las reología de las fracciones pesadas del petróleo sometidas a termoxidación natural
  Colombia, Evento: IV JORNADAS INTERNACIONALES DEL ASFALTO Ponencia: año: 2004, Memorias Jornadas Internacionales del Asfalto ISBN: 17945550.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS, NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES.

- Completo: EVOLUCIÓN REOLÓGICA DE LOS ASFALTOS DURANTE LA TERMO-OXIDACIÓN IN SITU EN UN REO-REACTOR
  Costa Rica, Evento: XIII Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto (XIII CILA) Ponencia: año: 2005, EVOLUCIÓN REOLÓGICA DE LOS ASFALTOS DURANTE LA TERMO-OXIDACIÓN.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS, NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES, PHILIPPE MARCHAL, LIONEL CHOPLIN.

LIBROS PUBLICADOS

- Libro resultado de investigación: Estudio del envejecimiento de los asfaltos colombianos bajo la acción de algunos factores climáticos.
  Colombia,2004, ISBN: 9583371351 vol.: 1 págs.: 406, Ed. Mario Álvarez Cifuentes
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES, NATALIA AFANASIEVA,

CAPÍTULOS DE LIBRO PUBLICADOS

Capítulo de libro publicado: Influencia de las condiciones ambientales de la cuidad de Bogotá sobre el módulo dinámico de mezclas densas en caliente
Colombia, 2008, Influencia De Las Condiciones Ambientales De La Cuidad De Bogotá Sobre El Módulo Dinámico De Mezclas Densas En Caliente, ISBN: 978-958-8465-02-9, Vol. , págs:48 - 57, Ed. Universidad católica de Colombia
Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS, FREDY ALBERTO REYES LIZCANO,

HUGO ALEXANDER RONDON QUINTANA,

PROCESOS O TÉCNICAS

Industrial: Functionalized Monolith Catalyst and Process of Ketenes Estados Unidos, 2001, Irrestricta, Un nuevo catalizador y un nuevo proceso para obtener cetenas.
Autores: RAMIRO MARTINEZ REY, M A BARTEAU, M C HUFF, U POGODDA.

TRABAJOS TÉCNICOS

Informe técnico: Estudio de mercado de asfaltos en Colombia Colombia, 1998, Restricta, Estudio de mercados de asfaltos en Colombia, Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ.

ORGANIZACIÓN DE EVENTOS

- Seminario: I Seminario Internacional Valorización de Pesados. Piedecuesta, Colombia.
  Colombia, 1999, Nacional, Grupo de Investigación en Asfaltos - ICP.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ CIFUENTES.

- Otro: Primeras Jornadas Internacionales del Asfalto. Piedecuesta, Colombia Colombia, 1998, Nacional, Corasfaltos.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ.

- Seminario: II Seminario Internacional Valorización de Pesados. Piedecuesta, Colombia.
  Colombia, 2001, Nacional, Grupo de Investigación en Asfaltos.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ.

- Congreso: Segundas Jornadas Internacionales del Asfalto. Piedecuesta, Colombia.
  Colombia, 2000, Nacional,
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Congreso: Primeras Jornadas Internacionales del Asfalto. Piedecuesta, Colombia Colombia, 1998, Nacional,
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Congreso: Primeras Jornadas Internacionales del Asfalto. Piedecuesta, Colombia Colombia, 1998, Nacional,
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.
- Congreso: Segundas Jornadas Internacionales del Asfalto. Piedecuesta, Colombia.
  Colombia, 2000, Nacional,
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Exposición: Sexto Simposio Internacional de Alcoholes y Levaduras 2007 Colombia, 2007, Nacional, Universidad Manuela Beltrán.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

TRABAJOS DIRIGIDOS/TUTORÍAS CONCLUIDAS

- Tesis de maestría: Obtención, caracterización y evaluación de las resinas presentes en crudos pesados del campo Castilla
  Colombia, 2004, Coturor/asesor, Orientados: Lina Constanza Navarro, Maestría En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES, LINA CONSTANZA NAVARRO.

- Tesis de doctorado: Contribution de méthodes non destructives à l'évaluation de l'effet de l'eau sur les enrobés bitumineux
  Francia, 2004, Coturor/asesor, Orientados: Eduardo Alberto Castañeda Pinzón, Doctorat En Génie Civil, Université de Nantes.
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES, EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Tesis de maestría: La formación de asfaltenos y su contribución en las propiedades reológicas de las fracciones pesadas del petróleosometidas a termo-oxidación natural
  Colombia, 2004, Coturor/asesor, Orientados: Xiomara Andrea Vargas Arenas, Maestría En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: MARIO ALVAREZ CIFUENTES, XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Evaluación de las propiedades fisicoquímica de asfaltos colombianos en una etapa avanzada de envejecimiento natura
  Colombia, 2003, Tutor principal, Orientados: Lucy Cordero, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Tesis de maestría: La formación de asfaltenos y su contribución a las propiedades reológicas de las fracciones pesadas del petróleo sometidas a termo oxidación natural
  Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: Xiomara Andrea Vargas, Maestría En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Tesis de maestría: Acción de aditivos inhibidores en el proceso de envejecimiento de fracciones pesadas del petróleo
  Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: Juliana Puello Méndez, Maestría En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Impacto de la adición de corrientes Demex en el proceso de desasfaltado
  Colombia, 2002, Tutor principal, Orientados: Edith Carolina Rojas, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, EDITH CAROLINA ROJAS.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Desarrollo de una correlación para el envejecimiento de asfaltos colombianos por medio del análisis estadístico

multivariado
Colombia, 2002, Tutor principal, Orientados: Cesar Alfaro, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NATALIA AFANASIEVA, CESAR ALFARO.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Influencia de los aditivos inhibidores en el proceso de envejecimiento y calidad de los asfaltos
Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Richard Lozano, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NATALIA AFANASIEVA, RICHARD LOZANO.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Descripción de la velocidad de envejecimiento de los asfaltos por medio de una ecuación cinética simplificada
Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Xiomara Andrea Vargas Arenas, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NATALIA AFANASIEVA, XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Estudio de la influencia del clima de Santander en las propiedades reológicas de los asfaltos
Colombia, 2000, Tutor principal, Orientados: Mónica Jimena Ortiz Jerez, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NATALIA AFANASIEVA, MONICA JIMENA ORTIZ JEREZ.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Estudio del proceso de envejecimiento de los asfaltos bajo la acción de la radiación solar
Colombia, 2000, Tutor principal, Orientados: Javier Enrique Mantilla Hijuelos, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NATALIA AFANASIEVA, JAVIER ENRIQUE MANTILLA HIJUELOS.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Caracterización de una resina para la obtención de asfaltos coloreados
Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Jefferson Pérez, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NATALIA AFANASIEVA, JEFFERSON PEREZ.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Diseño de un equipo semipiloto para la elaboración de mezclas azufro-asfálticas
Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Robinson Hernández Roa, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NATALIA AFANASIEVA, ROBINSON HERNANDEZ ROA.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Estudio del envejecimiento físico de los asfaltos colombianos bajo la influencia de los diferentes factores climáticos
Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Juliana Puello Méndez, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NATALIA AFANASIEVA, JULIANA PUELLO MENDEZ.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Oxidación de crudos pesados colombianos
Colombia, 2000, Tutor principal, Orientados: Luis Eduardo Pérez Martelo, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.

Autores: NATALIA AFANASIEVA, LUIS EDUARDO PEREZ MARTELO.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Diseño y montaje de un banco de pruebas al aire libre para el estudio del proceso de envejecimiento de asfaltos colombianos
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Sandra Serrano Brilla, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, SANDRA SERRANO BRILLA.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Montaje de un reactor discontinuo a nivel semipiloto para la oxidación de asfaltos colombianos
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: María Teresa Carreño, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, MARIA TERESA CARRENO.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Caracterización del proceso de preparación en caliente de mezclas asfálticas en Santander
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Jorge Calderón Vargas, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, JORGE CALDERÓN VARGAS.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Estudio del proceso de endurecimiento de asfaltos bajo la acción del clima de Santander
  Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Javier Arellano Abaunza, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, JAVIER ARELLANO ABAUNZA.

- Tesis de maestría: Acción de aditivos inhibidores en el proceso de envejecimiento de fracciones pesadas del petróleo
  Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: Juliana Puello Méndez, Maestría En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, JULIANA PUELLO MENDEZ.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: Caracterización de los asfaltos del complejo industrial de Barrancabermeja y de la refinería de Cartagena por métodos instrumentales
  Colombia, 1994, Tutor principal, Orientados: José Trillos, Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, JOSE TRILLOS.

- Tesis de maestría: La formación de asfaltenos y su contribución en las propiedades reológicas de las fracciones pesadas del petróleo sometidas a termo-oxidación natural
  Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: Xiomara Andrea Vargas Arenas, Maestría En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA, XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Tesis de maestría: Estudio del envejecimiento de los asfaltos usando análisis estadístico multivariado y redes neuronales
  Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: Raúl Gabriel Ramos, Maestría En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.

Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Tesis de doctorado: Determinación de la evolución reológica de las fracciones pesadas del petróleo sometidas a envejecimiento in situ en un reo reactor Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Xiomara Andrea Vargas, Doctorado En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: PARAMETROS PARA LA UTILIZACION DE MICROAGLOMERADOS EN EL MANTENIMIENTO DE DANOS LEVES A MODERADOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Oscar Darío García Otero, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, OSCAR DARIO GARCIA OTERO.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE PAVIMENTOS CON DIFERENTE LIGANTE ASFALTICO
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Nelson Prada Salazar, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, NELSON PRADA SALAZAR.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: UTILIZACION DE CENIZAS VOLANTES COMO LLENANTES MINERALES EN MEZCLAS ASFALTICAS Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Juan Manuel Gómez Padilla, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, JUAN MANUEL GOMEZ PADILLA.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: EVALUACION DE COMPORTAMIENTO DE UNA MEZCLA ASFALTICA AL SER ELABORADA POR TRES METODOS DIFERENTES
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Jorge eliecer Hernández Ayala, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, JORGE ELIECER HERNANDEZ AYALA.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTUDIO PARA LA ELABORACION DE ENSAYOS CON CARGA DINAMICA QUE PERMITAN DETERMINAR EL EFECTO DEL AGUA SOBRE LAS MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Jorge enrique Amaya Suarez, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, JORGE ENRIQUE AMAYA SUAREZ.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: ESTADO DEL ARTE DE LA CARACTERIZACION Y DISENO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Sergio enrique Forero Acevedo, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.

Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, SERGIO ENRIQUE FORERO ACEVEDO.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: SUPERVISION GENERAL DEL PROYECTO MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACION DE LA VIA TRES EQUINAS - PUNTA DE LA MESA
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Eliceo niño Pinilla, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, ELICEO NINO PINILLA.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: APLICACION E IMPLEMENTACION DEL METODO UCL EN LA CARACTERIZACION DE LOS LIGANTES ASFALTICOS COLOMBIANOS
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Hernando Acevedo Ferrin, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, HERNANDO ACEVEDO FERRIN.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: CARACTERIZACION DINAMICA DE MEZCLAS ASFALTICAS ELAB0RADAS CON CRUDO DE CASTILLA
  Colombia, 1996, Tutor principal, Orientados: Luz Ángela Rodríguez S, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, LUZ ANGELA RODRIGUEZ S.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: CARACTERIZACION Y CONTROL DE CONSTRUCCION DE TRAMOS PARA LA SELECCION DEL ASFALTO OPTIMO EN LAS VIAS DE CLIMAS CALIDOS
  Colombia, 1996, Tutor principal, Orientados: Leonardo Ariza Ariza, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, LEONARDO ARIZA ARIZA.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: DISENO DE CARRETERAS EMPLEANDO EL SOTWARE ROAD CALC
  Colombia, 1996, Tutor principal, Orientados: Fredy Alberto Duarte, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, FREDY ALBERTO DUARTE.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DE LA SOLUCION VIAL A LA INTERSECCION AUTOPISTA-CARRERA 6A. : MUNICIIPO DE PIEDECUESTA
  Colombia, 1997, Tutor principal, Orientados: Carlos Marcelo Cajigas D, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, CARLOS MARCELO CAJIGAS D.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTUDIO DE ADHERENCIA DE AGREGADO - ASFALTO EMPLEANDO ESTABILIDAD SUMER5GIDA
  Colombia, 1996, Tutor principal, Orientados: Lucy Amparo Cordero, Ingeniería

Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, LUCY AMPARO CORDERO.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: VARIACION DE LA TEMPERATURA DEL PAVIMENTO ASFALTICO PUESTO EN SERVICIO
  Colombia, 1996, Tutor principal, Orientados: Jhon Wilson Correa Avello, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, JHON WILSON CORREA AVELLO.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: ESTUDIO DE LA DISPOSICION DEL CATALIZADOR GASTADO DE LA PLANTA DE PARAFINAS, COMO MATERIAL LLENANTE EN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO
  Colombia, 1996, Tutor principal, Orientados: Camilo Eduardo Córdoba P, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, CAMILO EDUARDO CORDOBA P.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: DISENO GEOMETRICO DE LA VIA INTERVEREDAL AGUABLANCA-LA JUDIA EN EL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA
  Colombia, 1997, Tutor principal, Orientados: Nancy Gómez Castro, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, NANCY GOMEZ CASTRO.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: ESTUDIO SOBRE REJUVENECEDORES DE PAVIMENTOS
  Colombia, 1997, Tutor principal, Orientados: Carlos Daniel Ardilla, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, CARLOS DANIEL ARDILA.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE CAPAS DE PAVIMENTOS CON ASFALTO NATURAL DE PESCA (BOYACA)
  Colombia, 1997, Tutor principal, Orientados: Claudia Patricia Retamoso L, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, CLAUDIA PATRICIA RETAMOSO L.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: REJUVENECIMIENTO DE ASFALTO EN FRIO
  Colombia, 1997, Tutor principal, Orientados: Claudia Benítez P, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, CLAUDIA BENITEZ P.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: EVALUACION DE LA CARACTERIZACION DE AGREGADOS PARA CAPAS DE PAVIMENTOS
  Colombia, 1997, Tutor principal, Orientados: Jairo Alberto Londoño Cala,

Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, JAIRO ALBERTO LONDONO CALA.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: EVALUACION DE LA TECNICA DE RECUPERACION DE CAMINOS UTILIZANDO RECICLAJE EN FRIO Colombia, 1997, Tutor principal, Orientados: Hebenlu Celis Leguízamo, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, HEBENLU CELIS LEGUIZAMO.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: AUSCULTACION DE CAPAS DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Colombia, 1997, Tutor principal, Orientados: Carlos Andrade Córdoba P, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, CARLOS ANDRADE CORDOBA P.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: MANUAL DE CONSTRUCCION PARA LA SUBRASANTE DE UN PAVIMENTO Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Álvaro A González G, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, ALVARO A GONZALEZ G.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: INVENTARIO NACIONAL DE PLANTAS MEZCLADORAS DE ASFALTO EN CALIENTE Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Oscar Fabián Perea M, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, OSCAR FABIAN PEREA M.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: MODELACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO MEDIANTE EL PROGRAMA DE ELEMENTOS FINITOS ANSYS/5.3 Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Wilson Rodríguez Calderón, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, WILSON RODRIGUEZ CALDERÓN.

- Trabajo de conclusión de curso de pregrado: RECICLAJE DE ASFALTO EN CALIENTE EN PLANTA Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Julio Cesar Ardila Moreno, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, JULIO CESAR ARDILA MORENO,

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ANALISIS DE LA INFLUENCIA DE LOS COMPONENTES DE UNA MEZCLA ASFALTICA CON RESPECTO A SU RESISTENCIA A LA TENSION Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Faustino Camacho Mendoza,

Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, FAUSTINO CAMACHO MENDOZA.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: RETROCALCULO DE LOS MODULOS DINAMICOS DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES UTILIZANDO UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Patricia Benítez G, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, PATRICIA BENITEZ G.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: DISENO DE REFUERZO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EMPLEANDO GEOTEXTILES
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Oscar Gómez Galvis, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, OSCAR GOMEZ GALVIS.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ANALISIS DE LA VIABILIDAD PARA ELABORAR MEZCLAS DRENANTES CON MATERIALES LOCALES
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Claudia Jimena González T, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, CLAUDIA JIMENA GONZALEZ T.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: SISTEMA DE INFORMACION PARA LA REALIZACION DE PRESUPUESTOS DE OBRAS VIALES
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Zoraida Ortiz Gómez, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, ZORAIDA ORTIZ GOMEZ.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ASFALTOS NATURALES DE LA MINA SAN PEDRO EN ARMERO, TOLIMA
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Fernando E Escobar N, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, FERNANDO E ESCOBAR N.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS DE LOS DIFERENTES METODOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DE CARPETAS ASFALTICAS DE VIAS SECUNDARIAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Elkin Fabizzio Medina D, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, ELKIN FABIZZIO MEDINA D.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: BASES DE ALTO MODULO
  Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Mónica I Arenas Rojas, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, MONICA I ARENAS ROJAS.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: EXPERIENCIA COLOMBIANA EN LA CONSTRUCCION DE SELLOS ASFALTICOS DE COLORES
  Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Hossein Goyeneche, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, HOSSEIN GOYENECHE.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: MODIFICACION DEL ASFALTO DE LA REFINERIA DE BARRANCABERMEJA CON ASFALTICAS DE LA ZONA NORTE DE SANTANDER Y SUR DEL CESAR
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Adriana C Saltarín, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, ADRIANA C SALTARIN.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: GUIA COLOMBIANA PARA RECICLAJE DE PAVIMENTOS ASFALTICOS UTILIZANDO EMULSIONES ASFALTICAS
  Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Fabio Luis Ayala R, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, FABIO LUIS AYALA R.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE FIBRAS SINTETICAS DE POLIESTER COMO REFUERZO EN MEZCLAS ASFALTICAS
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Luz Helena Laguado T, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, LUZ HELENA LAGUADO T.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTABILIZACION DE DOS SUELOS GRANULARES CON EMULSIONES ASFALTICAS
  Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: William I Chaparro E, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, WILLIAM I CHAPARRO E.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: PROPUESTA DE CARPETA ASFALTICA DE ALTO DESEMPENO
  Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Jorge H Pinzón Quiroga, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, JORGE H PINZON QUIROGA.

- Monografía de conclusión de curso de perfeccionamiento/especialización: TRATAMIENTOS SUPERFICIALES
  Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Elizabeth P Esteban T, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, ELIZABETH P ESTEBAN T,

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: MEDIDAS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA SUPERFICIE DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA

CARRETERA SOCORRO-SIMACOTA KM 10+000 AL KM 10+200 Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Javier J Pereira E, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, JAVIER J PEREIRA E.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS CON EMULSIONES ASFALTICAS Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Fernando Dueñas L, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, FERNANDO DUENAS L.

- Monografía de conclusión de curso de perfeccionamiento/especialización: ESTUDIO EXPLORATORIO DE NUEVAS APLICACIONES DEL CRUDO DE CASTILLA EN LA PAVIMENTACION Colombia, 2000, Tutor principal, Orientados: Adriana Alferez Jaimes, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, ADIANA ALFEREZ JAIMES.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: PRACTICA EMPRESARIAL: SOPORTE PARA EL PROYECTO DE ESTABILIZACION QUIMICA DE ARCILLAS: CORASFALTOS Colombia, 2000, Tutor principal, Orientados: Liana María Mogollón Vargas, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, LIANA MARIA MOGOLLON VARGAS.

- Tesis de maestría: ESTUDIO COMPARATIVO DE ENSAYOS PARA DETERMINAR LA ADHERENCIA AGREGADO-ASFALTO Colombia, 2000, Tutor principal, Orientados: Beatriz L Montes G, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, BEATRIZ L MONTES G.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTABILIZACION DE SUELOS GRAVO - ARCILLOSOS POR MEDIO DE EMULSIONES ASFALTICAS EN LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Juan Carlos Silva Díaz, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, JUAN CARLOS SILVA DIAZ.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: CARACTERIZACION DE MUESTRAS ASFALTICAS CON PROBETAS SEMICILINDRICAS Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Jesús Alberto Naranjo Vesga, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, JESUS ALBERTO NARANJO VESGA.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTADO DEL ARTE EN EL ESTUDIO DE LAS DEFORMACIONES PLASTICAS EN PAVIMENTOS Colombia, 2007, Orientados: Laura Raquel Moreno Villamizar, Paula Katherine

Pinto Marín, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: SOPORTE EN LA ELABORACION DE ESTUDIOS, DISENOS E INTERVENTORIAS VIALES Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD DE ESAO LTDA [recurso electrónico] Colombia, 2007, Orientados: Sulay Paola Lobo Beltrán, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: MEZCLA ASFALTICA CON CAL HIDRATADA
  Colombia, 2007, Orientados: Oscar Alban Antelis Coronado, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTUDIO DE LA ADHESION ASFALTO-AGREGADO MINERAL DE FUENTES ALUVIALES EN LA ZONA DE BUCARAMANGA
  Colombia, 2007, Orientados: Andrés Felipe Carrillo Murillo, Miguel Gamboa Ríos, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: DEFINICION DE UN ESPECTRO DE CARGAS, PARA ENSAYO DE FATIGA EN PAVIMENTOS FLEXIBLES, AJUSTADO A CONDICIONES LOCALES
  Colombia, 2007, Orientados: Daiver Alfredo Ortiz Vidal, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: PASANTIA DE SUPERVISION DE OBRAS VIALES EN EL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS - INVIAS TERRITORIAL OCANA, COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA
  Colombia, 2007, Orientados: Mario Barbosa Angarita, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: PRACTICA EMPRESARIAL SOPORTE AL PROYECTO FORMULACION Y PRODUCCION DE ESTABILIZADORES QUIMICOS PARA SUELOS FINOS COLOMBIANOS
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: César Augusto Jaimes Villamizar, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, CESAR AUGUSTO JAIMES VILLAMIZAR.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ADITIVOS PARA PRODUCIR MEZCLAS ASFALTICAS DE ALTA RESISTENCIA A LA DE FORMACION PERMANENTE
  Colombia, 2007, Orientados: Jorge Eduardo Serrano Malangón, José Willinthon Ortiz Caicedo, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: MODIFICACION DEL ENSAYO DE DUCTILIDAD PARA ASFALTOS EN PRO DE UN MEJORAMIENTO EN EL ANALISIS DE RESULTADOS Colombia, 2006, , Orientados: Andrés Felipe Meléndez Suarez, José Fernando Ortiz Salinas, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: FORMULACION Y CARACTERIZACION DE LOS MODULOS DE DEFORMACION DEL CONCRETO PARA EL USO DEL PAVIMIENTO RIGIDO Colombia, 2006, , Orientados: Diana Carolina Beltrán Bautista, Diego Fernando Muñoz Ortiz, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTADO DEL ARTE EN EL ESTUDIO DE LA FATIGA DE MATERIALES BITUMINOSOS Colombia, 2006, Orientados: Silvia Viviana González Rodríguez, Siul Enith Velandi Argue, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ASISTENCIA CONSTRUCTIVA Y SIMULACION EN 4D PARA LA INGENIERÍA A/E/C DEL CENTRO DE CARACTERIZACION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Colombia, 2006, , Orientados: Diego Raúl Calderón Ballesteros, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ANALISIS COMPARATIVO DE PROPIEDADES DE DEFORMACION EN LAS MEZCLAS MDC-2, MDC-3, M1 Y STONE MATRIX ASPHALT Colombia, 2006, Orientados: Emilio Arenas Romero, Andrés Julián Serrano Corzo, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTUDIO SOBRE MATERIALES GRANULARES DE LA CANTERA DEL RIO DE ORO UTILIZADOS COMO BASES GRANULARES PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES Colombia, 2006, , Orientados: Freiner José Acosta Sánchez, Juan Pablo Macías Valencia, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: MODELACION INVERSA DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO Colombia, 2006, Orientados: Román Andrés Amezquita, John Alexander Jiménez Herrera, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTUDIO DEL DETERIORO PREMATURO EN EL TRAMO DE LA CARRERA 33 ENTRE CALLE 52 - 56 DE LA

CIUDAD DE BUCARAMANGA
Colombia, 2006, Orientados: Miyer Hernando Cely Espinosa, Héctor González Gómez, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ESTABILIZACION DE SUELOS FINOS MEDIANTE LA ADICION DE SALES Y LIGANTES ASFALTICOS
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Olinda Rueda Núñez, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON, OLINDA RUEDA NUNEZ.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: LOS MODELOS MICROMECANICOS EN LA PREDICCION DE LA REOLOGIA DE MEZCLAS ASFALTICAS
  Colombia, 2005, Orientados: Ricardo Javier Gómez Serrano, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: DISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CARBURANTE A PARTIR DE YUCA
  Colombia, 2008, Orientados: SALGUERO ACOSTA JACQUELINE, Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Manuela Beltrán.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: UTILIZACIÓN DEL BUCHÓN DE AGUA EN PROCESOS PRODUCTIVOS QUE PROMUEVAN EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA FINCA EL EDEN
  Colombia, 2008, , Orientados: CALDERÓN RODRIGUEZ JHON MARIO, GOMEZ JOHN GUILLERMO, Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Manuela Beltrán.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DEL DISTRITO DE RIEGO DEL ALTO CHICAMOCHA PARA LA DETERMINCIÓN DE PROBLEMAS DE SALINIZACIÓN EN SUELOS MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS SIG
  Colombia, 2008, , Orientados: PINO ARTUNDUAGA JUANA MARÍA, SANABRIA HERMIDA MÓNICA PALOMA, Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Manuela Beltrán.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: FABRICACIÓN DE PLACAS DE AGLOMERADOS A PARTIR DE CARTÓN Y PAPEL, REFORZADOS CON RESIDUOS PLÁSTICOS
  Colombia, 2008, Orientados: GOMEZ PINEDA IVONNE, Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Manuela Beltrán.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: DISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE VARIAS FUENTES CONSIDERADAS COMO DESECHO

Colombia, 2008, , Orientados: CONTRERAS ARIZA OSCAR DANIEL,NEIRA SANCHEZ DIEGO ARMANDO,URB, Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Manuela Beltrán.
Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN A ESCALA PILOTO DE UN FILTRO PERCOLADOR USANDO RESIDUOS PLASTICOS URBANOS HETEROGENEOS COMO MEDIO SOPORTE
  Colombia, 2008, , Orientados: DAZA VELASQUEZ LILIANA VICTORIA, Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Manuela Beltrán.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: FABRICACIÓN DE PLACAS DE AGLOMERADOS A PARTIR DE BAGAZO Y CARTÓN REFORZADOS CON RESIDUOS PLÁSTICOS
  Colombia, 2008, Orientados: RODRIGUEZ ESPEJO MIYERLANDY, MARTÍNEZ CALDERÓN AURA CONSTANZA, Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Manuela Beltrán.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

DEMÁS TRABAJOS

- Demás trabajos: Acción de aditivos inhibidores en el proceso de envejecimiento de fracciones pesadas del petróleo. Colombia, 2004.
  Autores: JULIANA PUELLO MENDEZ.

JURADO/COMISIONES EVALUADORAS DE TRABAJO DE GRADO

- Pregrado: Electrodeposición de emulsión asfáltica modificada y colroeada Colombia, 1999. Orientados: Yazmín Madeleyne Moreno Moreno, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Pregrado: Obtención de alúminas libres de contaminantes a partir de bohemita Colombia, 2001, Orientados: Gloria Fontecha Dulcey, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Pregrado: Propuesta de un método de envejecimiento de asfaltos con microondas a través de un análisis comparativo con la técnica RTFO Colombia, 1999, Orientados: Wilber Ferrer, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Curso de perfeccionamiento/especialización: Fundamentos teóricos de las interacciones fisicoquímicas entre el asfalto y el agregado mineral Colombia, 1999, Orientados: Pedro Claver Morales, Especialización En Asfaltos y Pavimentos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Curso de perfeccionamiento/especialización: Estudio de los fenómenos de adherencia (stripping) y los ensayos de evaluación del comportamiento de la interfase árido-ligante en mezclas asfálticas
  Colombia, 2002, Orientados: Leonel Hernández Agudelo, Especialización En Asfaltos y Pavimentos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Maestría: Factibilidad técnica y económica de la copolimerización de asfaltos producidos en Colombia con el aditivo ICP
  Colombia, 1995, Orientados: María de Los Ángeles Ospina, Claudia Tatiana Ramos, Postgrado En Vías e Ingeniería Civil, Universidad Del Cauca - Unicauca.
  Autores: NATALIA AFANASIEVA.

- Pregrado: DISENO DE LA AMPLIACION, RECTIFICACION GEOMETRICA Y PAVIMENTO DE LA VIA AL VALLE DE RUITOQUE DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA / PEDRO NEL BARRAGAN REY; DIRIGIDO POR JORGE HERNANDO GOMEZ GOMEZ.
  Colombia, 1997. Orientados: BARRAGAN REY, PEDRO NEL; GOMEZ GOMEZ, JORGE HERNANDO, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Doctorado: ANALISIS DEL EFECTO DE LAS CENIZAS VOLANTES EN LA RESISTENCIA DE LAS CAPAS DE BASES DE PAVIMENTO / Ramón Alexis Quintero Azuero; director Diego Oviedo Salcedo
  Colombia, 2000, Orientados: QUINTERO AZUERO, RAMON ALEXIS, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Pregrado: PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LAS PRUEBAS Y ENSAYOS DEL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, COMO REQUISITO PARA SU ACREDITACION
  Colombia, 1999, Orientados: Rafael Eduardo Angulo Pinzón, Andrés Julián Montero Pardo, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Pregrado: USO DE FIBRAS SINTETICAS PARA EL MEJORAMIENTO DE SUELOS FINOS
  Colombia, 2001. Orientados: TORRES MOLINA, LUZ ESTELLA, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Pregrado: ANALISIS DE LOS PROCESOS DE FORMACION Y PROGRESO DE CAVARCAS DE EROSION EN ARAS URBANAS
  Colombia, 1997. Orientados: SANABRIA ROA, MARGI VIVIANA, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Pregrado: DISENO DE LA AMPLIACION, RECTIFICACION GEOMETRICA Y PAVIMENTO DE LA VIA AL VALLE DE RUITOQUE DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA
  Colombia, 1997. Orientados: BARRAGAN REY, PEDRO NEL, Ingeniería Civil,

Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Pregrado: ESTUDIO Y DISENO PARA LA PAVIMENTACION DE LA VIA VADO REAL-GAMBITA
  Colombia, 2000. Orientados: Nubia Olarte Soto, Sonia Rodríguez Aparicio, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: EDUARDO ALBERTO CASTANEDA PINZON.

- Pregrado: GUÍA APLICADA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LAS PLAZAS DE MERCADO DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, SANTANDER
  Colombia, 2006. Orientados: ERIKA JULIANA MANTILLA AMAYA, Ingeniería Ambiental, Universidad Pontificia Bolivariana - Sede Bucaramanga.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS, MARIA KOPITKO.

- Pregrado: Diseño del programa ambiental escolar de un Colegio en Bogotá
  Colombia, 2008. Orientados: Nansly Vianney Leaño Urrego, Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Manuela Beltrán.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Pregrado: Análisis de la Toxicidad del formaldehido sobre biomasa anaerobia mediante evaluación de la actividad metano génica específica
  Colombia, 2008. Orientados: Sandra Margarita Forero Vargas, Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Manuela Beltrán.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

- Pregrado: Niveles de ruido ambiental durante la construcción del edificio Agua en la localidad de Usaquén en Bogotá D.C
  Colombia, 2007. Orientados: Johana Cuervo Hernández, Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Manuela Beltrán.
  Autores: XIOMARA ANDREA VARGAS ARENAS.

TRABAJOS DIRIGIDOS/TUTORÍAS EN MARCHA

- Trabajo de conclusión de curso de Pregrado: Desarrollo de catalizadores estructurales para la síntesis de cetena mediante electrodeposición de silica sobre láminas de acero inoxidable.
  Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: Alberth René González Carantón, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: RAMIRO MARTINEZ REY, ALBERTH RENE GONZALEZ CARANTON.

PROYECTOS

- Análisis de las variables básicas del proceso de preparación de mezclas asfálticas en las plantas en caliente para la calidad de los asfaltos en el departamento de Santander; 1998 – 1998.

- Caracterización de fracciones de los asfaltos industriales por cromatografía de gases de alta resolución y cromatografía acoplada a la espectrometría de masas; 1995 – 1995.

- Caracterización de los asfaltos del complejo industrial de Barrancabermeja y de la refinería de Cartagena por métodos instrumentales; 1994 – 1994.

- Caracterización de una resina para la obtención de asfaltos coloreados; 1998 – 1999.

- Diseño de una planta a nivel semipiloto para la preparación de mezclas azufro-asfálticas; 1998 – 1999.

- Estudio de Mercado de Asfaltos en Colombia; 1998 – 1998.

- Estudio del envejecimiento de los asfaltos colombianos bajo la acción de algunos factores climáticos; 1997 – 2003.

- Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de los asfaltos envejecidos naturalmente, puros y con un agregado típico; 2002 – 2002.

- Impacto de la adición de corrientes Demex en el proceso de desasfaltado; 2001 – 2002.

- Montaje de un Reactor Discontinuo a nivel Semipiloto para la Oxidación Catalítica de los Asfaltos Colombianos; 1997 – 1998.

- Obtención, caracterización y evaluación de las resinas presentes en crudos pesados en el campo Castilla; 2000.

- Oxidación de crudos pesados colombianos; 1999 – 2000.

- Proyecto de Cooperación Postgraduada; 1997 – 2003.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GEOLOGÍA DE HIDROCARBUROS Y CARBONES[280]

DATOS BÁSICOS

Año y mes de formación	1995 – 6
Departamento - Ciudad	Santander - Piedecuesta
Líder	Mario García González
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2008-10-29
Página web	www.uis.edu.co
E-mail	mgarciag@condor.uis.edu.co
Clasificación	C
Área de conocimiento	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Geociencias
Programa nacional de ciencia y tecnología	Investigaciones en Energía y Minería
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat

INSTITUCIONES

Universidad Industrial de Santander - UIS - (Avalado)

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DECLARADAS POR EL GRUPO

- Estratigrafía y sedimentología
- Gas asociado al carbón
- Geoquímica orgánica
- Paleontología

SECTORES DE APLICACIÓN

Energía

INTEGRANTES DEL GRUPO

Nombre	Vinculación	Horas dedicación	Inicio - Fin Vinculación
Mario García González	Investigador	20	1996/1 - Actual
Luis Enrique Cruz Guevara	Investigador	20	1996/1 - Actual
Marco Idelfonso Álvarez Bastos	Investigador	10	2002/2 - Actual
Andrea Fabiola Arias Ramírez	Investigador	0	2006/2 - Actual
Humberto Carvajal Ortiz	Investigador	0	2003/1 - Actual
Mercedes Virginia Díez Sánchez	Investigador	10	1999/2 - Actual
Blanca Nubia Giraldo Peláez	Investigador	10	1998/2 - Actual
Jorge Luis Grosso Vargas	Investigador	8	2005/4 - Actual
José Antonio Henao Martínez	Investigador	10	1996/1 - Actual
Carlos Alberto Jaramillo Muñoz	Investigador	10	2002/3 - Actual
Javier Hernando Jerez Jaimes	Investigador	10	1999/8 - Actual
Miguel Fernando Jiménez	Investigador	0	2006/2 - Actual

[280] http://200.25.59.34:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008208

Jácome			
Ricardo Mier Umaña	Investigador	8	1999/1 - Actual
Mario Augusto Moreno Castellanos	Investigador	0	2007/6 - Actual
Fernando Alfonso Muñoz Torres	Investigador	10	2002/1 - Actual
Eliana Ximena Narváez Parra	Investigador	20	1999/8 - Actual
Laura Milena Peñaranda Camargo	Investigador	0	2008/9 - Actual
Antonio Vicente Rangel Ordóñez	Investigador	10	1998/2 - Actual
Oscar Mauricio Salazar Castellanos	Investigador	40	2007/6 - Actual
Carlos Enrique Santos Delgado	Investigador	10	2005/3 - Actual
Emilio José Torres Parada	Investigador	40	2008/1 - Actual
Eliecer Uribe Portilla	Investigador	0	1995/6 - Actual
Azenet Valenzuela Camacho	Investigador	40	1999/12 - Actual
Mauricio Andrés Vásquez Pinto	Investigador	40	2008/1 - Actual
María Beatriz Vélez Colmenares	Investigador	10	1999/2 - Actual
Hernán Javier Antolínez Delgado	Estudiante	20	2002/2 - Actual
Lenin Bueno Jiménez	Estudiante	0	2003/9 - Actual
Edwin Alberto Cadena Rueda	Estudiante	20	2000/2 - Actual
Lissette Andrea Díaz Salazar	Estudiante	10	2002/6 - Actual
Adriana Paola Flórez Arce	Estudiante	10	2002/5 - Actual
Margareth Guerrero Arias	Estudiante	10	2002/8 - Actual
Fabiany Alberto Herrera Tolosa	Estudiante	10	2001/2 - Actual
Rossy Mery Layton Avila	Estudiante	0	2005/8 - Actual
Caroll Damarys López Castellanos	Estudiante	0	2003/9 - Actual
Carolina Martínez Mendoza	Estudiante	0	2005/8 - Actual
Mario Augusto Moreno Castellanos	Estudiante	0	2003/9 - Actual
Fabio Quijano Duarte	Estudiante	0	2005/8 - Actual
Juan Carlos Serrano Rueda	Estudiante	10	2002/2 - Actual
Jackson Velásquez Muñoz	Estudiante	10	2002/8 - Actual

PRODUCCIÓN

Artículos publicados en revistas científicas

- **Completo:** Foraminiferal turnover across the Eocene - Oligocene transition at Fuente Caldera, southern Spain: no cause - effect relationship between meteorite impacts and extinctions
  Estados Unidos, Marine Micropaleontology ISSN: 0377-8398, 2006 vol: 58 fasc.: págs.: 270 - 286
  Autores: LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA, AE MOLINA, C GONZALVO, S ORTIZ.

- **Completo:** Evidencias de impacto meteorítico en el Eoceno Superior de Fuente Caldera (Granada, Cordilleras Béticas)
  España, Geotemas - Madrid ISSN: 1576-5172, 2004 vol: 6 fasc.: 4 págs.: 365 - 368
  Autores: LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA, AE MOLINA, C GONZALVO, E ROBIN.

- **Completo:** Asociaciones de foraminíferos bentónicos en la sección oligocena de Fuente Caldera (Granada)
  España, Geotemas - Madrid ISSN: 1576-5172, 2008 vol: 10 fasc.: págs.: 1281 - 1284
  Autores: LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA, AE MOLINA, S ORTIZ, L ALEGRET, R FENERO.

- **Completo:** Effects of the Oligocene climatic events on the foraminiferal record from Fuente Caldera section (Spain, western Tethys)
  España, Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology ISSN: 0031-0182, 2008 vol: 269 fasc: 1-2 págs: 94 - 102
  Autores: LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA.

- **Corto (Resumen):** Coalbed Methane Potential of Shallow and Deep Reservoirs
  Estados Unidos, Studies in Geology - Tulsa ISSN: 0149-1377, 2001 vol: A69 fasc: págs: -
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ.

- **Corto (Resumen):** Assesment of Coalbed Methane Resources in the Bogota Basin, Colombia
  Estados Unidos, Studies In Geology - Tulsa ISSN: 0149-1377, 2001 vol.: fasc: págs: A69 -
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ.

- **Completo:** Measurement of Elastic Wave velocities in Coal Samples of Different Rank
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2006 vol: 28 fasc: 1 págs: 81 - 95
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ.

- **Completo:** Organic Matter Variations In A Transgressive System Track: An Example Of The Almond Formation, Rock Springs Uplift, Wyoming (U.S.A)
  Colombia, Boletín De Geología - Bucaramanga ISSN: 0120-0283, 2005 vol:41 fasc: 2 págs: 140 - 152
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ.

- **Completo:** Response of tropical vegetation to Paleogene warming.
  Estados Unidos, Paleobiology ISSN: 0094-8373, 2002 vol: 28 fasc.: págs.: 222 - 243
  Autores: CARLOS ALBERTO JARAMILLO MUNOZ.

- **Completo:** Middle Paleogene palynology of central Colombia, South América: a study of pollen and spores from tropical latitudes
  Estados Unidos, Palaeontographica Abteilung B-Palaophytologie ISSN: 0375-

0299, 2001 vol: B285 fasc.: págs.: 87 - 213
Autores: CARLOS ALBERTO JARAMILLO MUNOZ, DILCHER D L.

- **Completo:** Microfloral diversity patterns of the late Paleocene-Eocene interval in Colombia, northern South América
Estados Unidos, Geology ISSN: 0091-7613, 2000 vol:28 fasc.: págs.: 815 - 818
Autores: CARLOS ALBERTO JARAMILLO MUNOZ, DILCHER D L.

- **Completo:** Mangrove distribution during the Holocene in Tribugá Gulf, Colombia
Estados Unidos, Biotropica ISSN: 0006-3606, 2000 vol: 32 fasc.: págs.: 14 - 22
Autores: CARLOS ALBERTO JARAMILLO MUNOZ, G. BAYONA.

- **Completo:** Sequence stratigraphic interpretations from palynofacies, dinocyst and lithological data of Upper Eocene-Lower Oligocene strata in southern Mississippi and Alabama, U. S. Gulf Coast
Estados Unidos, Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology ISSN: 0031-0182, 1999 vol:145 fasc: págs: 259 - 302
Autores: CARLOS ALBERTO JARAMILLO MUNOZ, F. OBOH.

- **Completo:** Late Eocene-Early Oligocene paleoclimatology of the Late Eocene-Early Oligocene in the Gulf Coast
Estados Unidos, Review Of Palaeobotany And Palynology ISSN: 0034-6667, 1996 vol:91 fasc: págs: 23 - 34
Autores: CARLOS ALBERTO JARAMILLO MUNOZ, F. OBOH , REEVES L.

- **Completo:** Ocurrencia de Peridinium limbatum y Peridinium cinctum en el embalse de Chuza
Colombia, Facies Colombia ISSN: 0121-3911, 1993 vol:3 fasc.: págs.: 40 - 40
Autores: CARLOS ALBERTO JARAMILLO MUNOZ.

- **Completo:** Gas Asociado a carbón en Colombia: Una Alternativa Energética de Yacimientos No Convencionales de Gas
Colombia, Publigas / Elite E.U. ISSN: 0124-3330, 2005 vol:25 fasc.: N/A págs.: 49 - 53
Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ.

- **Completo:** Correlación gráfica y cambio de facies entre dos localidades de la formación la Frontera, vía Bogotá-Mesitas del Colegio, Colombia
Colombia, Facies Colombia ISSN: 0121-3911, 1993 vol:3 fasc.: págs.: 1 - 10
Autores: TOMAS VILLAMIL, CLAUDIA ARANGO, DANIEL CASTILLO, CARLOS ALBERTO JARAMILLO MUNOZ, DIEGO MOJICA.

TRABAJOS EN EVENTOS (CAPÍTULOS DE MEMORIA)

- **Completo**: evidencias de impacto meteorítico en el eoceno superior de fuente caldera, Granada (Cordilleras Béticas)
España, Evento: VI congreso Geológico de España Ponencia: año: 2004, Revista Geotemas.
Autores: LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA, AE MOLINA.

- **Completo**: New Insights on the record of the Oligocene climate events

Colombia, Evento: 33rd International Geological Congress Ponencia: año: 2008. Autores: LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA, S ORTIZ, L ALEGRET, R FENERO.

- **Completo**: Reconstrucción paleo ambiental con foraminíferos del tránsito Eoceno - Oligoceno de Fuente Caldera (Granada) España, Evento: XXII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología Ponencia: año: 2006.
  Autores: LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA, AE MOLINA, S ORTIZ, R FENERO.

CAPÍTULOS DE LIBRO PUBLICADOS

- **Capítulo de libro publicado**: Palinoestratigrafía del Grupo Oliní (Coniaciano-Campaniano), Valle Superior del Magdalena.
  Colombia, 1994, Estudios geológicos del Valle Superior del Magdalena, ISBN: 0, Vol. 1, págs:XVII1 - 17, Ed.
  Autores: CARLOS ALBERTO JARAMILLO MUNOZ, YEPES O.

PRODUCTOS TECNOLÓGICOS

- **Proyecto** : Contrato interadministrativo Nº 027 "El inventario, interpretación y evaluación integral de la información geológica, geofísica, geoquímica adquirida por la ANH en la Cuenca Cesar Ranchería y el Área Especial" Colombia, 2008, , Restricta, Prospectividad de la Cuenca Cesar Ranchería. Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ, RICARDO MIER, MARIO MORENO, OSCAR MAURICIO SALAZAR, ANDREA FABIOLA ARIAS, YENY MILANYELA CORTES, MIGUEL FERNANDO JIMENEZ, JESSICA ADRIANA LEAL.

- **Proyecto** : Contrato interadministrativo Nº087 "Generar el paquete de información técnica de la Cuenca Cesar Ranchería y el Área Especial de la ANH, integrar e interpretar la nueva información adquirida y generar los insumos técnicos de las piezas de promoción comercial que sirvan a la ANH en la estrategia de promoción de la Ronda Colombia 2008" Colombia, 2008, , Restricta, Generar el paquete de información técnica de la Cuenca Cesar Ranchería y el Área Especial de la ANH, integrar e interpretar la nueva información adquirida y generar los insumos técnicos de las piezas de promoción comercial que sirvan a la ANH.
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ, RICARDO MIER, MARIO MORENO, OSCAR MAURICIO SALAZAR, ANDREA FABIOLA ARIAS, YENY MILANYELA CORTES, MIGUEL FERNANDO JIMENEZ, JESSICA ADRIANA LEAL.

- **Proyecto**: Contrato interadministrativo Nº 056 de 2008 "Evolución Térmica de la Subcuenca de la Baja Guajira" Colombia, 2008.Restricta, Evaluar la Evolución Termal de la Subcuenca de la Baja Guajira, para la prospección hidrocarburífera.
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ, LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA, RICARDO MIER, MARIO MORENO, OSCAR MAURICIO SALAZAR, ANDREA FABIOLA ARIAS, MIGUEL FERNANDO JIMENEZ, JESSICA ADRIANA LEAL.

TRABAJOS TÉCNICOS

- **Informe técnico**: VP and Vs of Coals Under Different Gas Saturation and

Maturation stages
Estados Unidos, 2001. Restricta, Vp and Vs Velocities.
Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ.

TRABAJOS DIRIGIDOS/TUTORÍAS CONCLUIDAS

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: CORRELACIÓN BIOESTRETIGRÁFICA DE FORAMINÍFEROS PLACTÓNICOS EN EL INTERVALO CENOMANIANO - TURONIANO, CUENCA DEL PUTUMAYO Y CATATUMBO
  Colombia, 2006. Orientados: Oswaldo Mantilla, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA, OSWALDO MANTILLA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: GEOQUÍMICA DE LOS YACIMIENTOS DE GAS ASOCIADO A CARBÓN EN LA CUENCA DE BOGOTÁ
  Colombia, 2007. Orientados: Miguel Fernando Jiménez J. y Yeny Milanyela Cortés P., Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: MIGUEL FERNANDO JIMENEZ J, YENY MILANYELA CORTES P, MARIO GARCIA GONZALEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: INTERPRETACIÓN SÍSMICA, ESTRUCTURAL Y MODELAMIENTO GEOQUÍMICO DE LA FORMACIÓN LA LUNA EN EL NORESTE DE COLOMBIA
  Colombia, 2008. Orientados: Emilio José Torres Parada, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ, EMILIO JOSE TORRES PARADA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: ESTRATIGRAFÍA Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE LA PARTE SUR DEL BLOQUE DOIMA, VALLE SUPERIOR DEL MAGDALENA DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, COLOMBIA
  Colombia, 2007. Orientados: Wilson Gil, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ, WILSON GIL.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA ORGÁNICA DE LAS FORMACIONEWS CRETÁCICAS AFLORANTES EN EL FLANCO ORIENTAL DE LA SERRANÍA SAN LUCAS
  Colombia, 2007. Orientados: Jenny Gaviria, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ, JENNY GAVIRIA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: ESTRATIGRAFÍA DE SECUENCIAS DE LA FORMACIÓN GUADUAS EN LA CUENCA DE BOGOTA, COLOMBIA
  Colombia, 2007. Orientados: Laura Rincón y Ana Rocha, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: LAURA RINCON, ANA ROCHA, MARIO GARCIA GONZALEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE EXPLORACIÓN GEOLÓGICA DE CARBONES EN LA

FORMACIÓN UMIR DENTRO DE UN ÁREA DEL MUNICIPIO DE GIRÓN (DEPARTAMENTO DE SANTANDER)
Colombia, 2007. Orientados: Freddy Gallo y Diego Torres, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: FREDDY GALLO, DIEGO TORRES, MARIO GARCIA GONZALEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Hidropirólisis, cinética y caracterización de aceites originales de la formación chipaque en el piedemonte llanero.
  Colombia, 2004. Orientados: Vladimir Blanco, Claudia Orejuela, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: RICARDO MIER UMANA.

DEMÁS TRABAJOS

- **Demás trabajos**: Caracterización Geoquímica y litoestratigráfica de la secuencia del Cretáceo superior aflorante al norte de la laguna de Tota, Boyacá-Colombia
  Colombia, 1996. Trabajo de pregrado.
  Autores: MARIA FERNANDA COLMENARES DELGADO, ADRINA VALDERRAMA AROCHA, MARIO GARCIA GONZALEZ, LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA.

- **Demás trabajos**: Calidad de roca fuente de petróleo y facies orgánicas del Cretáceo superior: Formaciones la luna y Conejo, y Grupo Guadalupe
  Colombia, 1998. Trabajo de Pregrado.
  Autores: EDISSON AUGUSTO ESPARSA DIAZ, EDGAR RAMIRO PINEDA MARTINEZ, MARIO GARCIA GONZALEZ, LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA.

- **Demás trabajos**: Potencial de generación de hidrocarburos de la formación La Luna Umir en el flanco oriental del valle medio del Magdalena
  Colombia, 1998. Trabajo de Pregrado.
  Autores: CHRISTIAN ALBERTO SANCHEZ GELVEZ, DIEGO ANDRES GONZALEZ RODRIGUEZ, MARIO GARCIA GONZALEZ, LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA.

- **Demás trabajos**: Estratigrafía y geoquímica orgánica de las formaciones Churuvita, San Rafael, Conejo y Frontera del Cretáceo superior en la cordillera oriental
  Colombia, 1999. Trabajo de Pregrado.
  Autores: AHAMELT YESID HERNANDEZ VIANA, HECTOR HUGO SANABRIA PINEDA, MARIO GARCIA GONZALEZ, LUIS ENRIQUE CRUZ GUEVARA.

Demás trabajos: Patrones de fracturamiento en la formación Guaduas, sinclinal de Checua Lenguazaque y su relación con los yacimientos de gas asociado en mantos de carbón
Colombia, 1999.
Autores: MARIA BEATRIZ VELEZ COLMENARES, EDGAR RUEDA GUALDRON, MARIO GARCIA GONZALEZ.

Demás trabajos: Caracterización geoquímica y estratigráfica de la formación Chipaque y el miembro C8 de la formación Carbonera en el área mediana del piedemonte llanero
Colombia, 1999.

Autores: DIEGO FERNANDO DIAZ CASTILLO, LUIS AUGUSTO SANDOVAL LEON, MARIO GARCIA GONZALEZ.

Demás trabajos: Gas asociado a mantos de carbón de la formación Guaduas en el sinclinal Checua Lenguazaque, Colombia Colombia, 1999.
Autores: LARITZA PAEZ MARTINEZ, MERCEDES VIRGINIA DIEZ SANCHEZ, MARIO GARCIA GONZALEZ.

Demás trabajos: Calidad de Roca Fuente y Facies Orgánicas en el Cretáceo Superior de la Subcuenca de Neiva, Valle Superior del Magdalena Colombia, 1998.
Autores: FREDDY MAURICIO NINO RODRIGUEZ, DUNOTH ENRIQUE SUAREZ CUADRO, MARIO GARCIA GONZALEZ.

Demás trabajos : El Potencial de Generación de Gas y Petróleo de los Carbones de la Formación Guaduas Colombia, 2002.
Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ, AZENET VALENZUELA CAMACHO.

JURADO/COMISIONES EVALUADORAS DE TRABAJO DE GRADO

- **Pregrado**: flujo regional de fluidos: formación Chipaque Colombia, 2004. Orientados: Vladimir Orlando Blanco Velandia, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ.

- **Pregrado**: flujo regional de fluidos: Modelamiento Geoquímico Colombia, 2004. Orientados: Edgar Sanmiguel; Olga L. Villarreal, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ.

- **Pregrado**: Cartografía de las zonas de klinker en la formación cerrejón Colombia, 2004. Orientados: john Quintero; sol ángel Candela, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: MARIO GARCIA GONZALEZ.

PROYECTOS

- Estratigrafía Química Del Cretáceo Superior Y Terciario Inferior en el Flanco Oriental del Magdalena Medio y del Piedemonte llanero; 1997 – 1999. Estratigrafía de las formaciones La Luna, Umir en el Valle Medio del Magdalena y las formaciones Carbonera, Mirador y Guadalupe en el Piedemonte Llanero. Caracterización geoquímica de las formaciones antes mencionadas y definición de las facies orgánicas. Este proyecto se desarrolló con cooperación del ICP-Ecopetrol.

- Coalbed Methane en la cuenca Greater Green River Basin de Wyoming y Colorado y Utah; 2000 – 2002.
  El Proyecto se desarrolló durante la comisión de estudios entre el 01/2000 y el 04/2001 y se continuó entre el 05/2001 y concluyó en el 05/2002. Actividades:

Relación entre las propiedades geofísicas de carbones saturados en gas y las características geoquímicas de los mismos. Geoquímica orgánica de carbones en relación a la estratigrafía de secuencias del Grupo Mesaverde del Cretáceo Superior de la Cuenca Washakie, Wyoming. Estratigrafía de Secuencias del Grupo Mesaverde. Todas estas actividades se desarrollaron en el Institute for Energy Research.

- Gas Asociado a Mantos Profundos de Carbón en el Altiplano Cundiboyacense; 1999 - 2002
  El trabajo consiste en el desarrollo de tres metodologías para evaluar las reservas de Gas Asociado a Carbón en el Altiplano Cundiboyacense. Estas metodologías fueron: 1. Mediante desgasificación de muestras de carbón obtenidas en minas subterráneas. 2. Mediante pruebas de maduración artificial de carbón empleando la técnica de pirólisis hídrica 3. Por modelamiento geoquímico de la generación de gas a partir de carbones.

- Gas Asociado al Carbón; 1999 – 2000.

- Zonación Geoquímica de las Formaciones del Turoniano / Coniaciano Gacheta/ La Luna/ Villeta en la Cordillera Oriental: Variaciones Regionales en Calidad de Roca Fuente y Facies; 1996 – 1999.

- Paleo climatología de la Cuenca de Panamá (Colombia); 1996.

- Estratigrafía Química Del Cretáceo Superior Y Terciario Infe; 1997 – 1999.

- Palinología; 1993 – 1993.

- Contrato Interadministrativo No. 027 "El inventario, administración y evaluación integral de la información geológica, geofísica y geoquímica adquirida por la ANH en la Cuenca Cesar Ranchería y el Área Especial"; 2007.

- Contrato interadministrativo No. 056 "Evolución Térmica de la Subcuenca de la Baja Guajira"; 2007.

- Contrato interadministrativo No. 087 "Generar el paquete de información técnica de la Cuenca Cesar Ranchería y el Área Especial de la ANH, integrar e interpretar la nueva información adquirida y generar los insumos técnicos de las piezas de promoción come; 2007.

- DINOFLAGELADOS DEL INTERVALO PALEOCENO SUPERIOR-EOCENO INFERIOR DE NIGERIA: IMPLICACIONES PALEOCLIMATICAS. HERNAN JAVIER ANTOLINEZ DELGADO; 2003 – 2004.

- ESTUDIO FACIAL DE LA SECUENCIA DE LA FORMACION GIRON AFLORANTE SOBRE LA CARRETERA QUE CONDUCE AL RUITOQUE GOLF CLUB. MARCOSANDRES ROCHA URBINA; 2003 – 2004.

- INFLUENCIA MARINA EN EL EOCENO MÁS TARDÍO EN EL ORIENTE Y SURORIENTE DE COLOMBIA. CARLOS ENRIQUE SANTOS DELGADO Y ADRIANA PAOLA FLÓREZ; 2003 – 2004.

- 15.- Geoquímica y estratigrafía de los yacimientos de gas asociado a carbón en la cuenca de Bogotá; 2006 – 2007.

- Investigación, selección de carbones parra la aplicación de combustible CCTA en hornos de cerámica dentro de esquemas de producción limpia y uso racional de energía departamentos de Santander, Boyacá y Norte de Santander; 1999 – 2004.

- ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE POZO UTILIZANDO EL SOFTWARE PBORE. POR RAFAEL SANTAMARÍA Y CÉSAR A. GÓMEZ.; 2003 – 2004.

- ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN QUÍMICA ENTRE LOS FLUIDOS DE FORMACIÓN Y COMPOSICIÓN MINERAL DE ROCAS ARCILLOSAS EN LA ESTABILIDAD DE POZO; 2003 – 2004.

- APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ESCALAMIENTO EN LA SIMULACIÓN NUMÉRICA DEL CAMPO SANTA CLARA - BLOQUE CENTRAL. POR EDWIN JAVIER CARRERO Y GUILLERMO VALENCIA.; 2003 – 2004.

- ESTADO DEL ARTE DE LA GEOMECÁNICA APLICADA EN LA ESTABILIDAD DE POZO. POR EDWARD PABÓN Y FABIÁN GONZÁLEZ.; 2003 – 2004.

- EVALUACIÓN DE LOS MECANISMOS DE FALLA QUE CONDUCEN A LA INESTABILIDAD DE POZO. POR IVÁN L. CORONEL Y DARWIN MATEUS.; 2003 – 2004.

- MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA MAGNITUD Y DIRECCIÓN DE LOS ESFUERZOS INSITU EN CAMPO. REINEL CORZO. CLAUDIO O. RINCÓN.; 2003 – 2004.

- PALEOTEMPERATURA Y PALEOPRECIPITACION DEL PALEOCENOSUPERIOR EN ZONAS TROPICALES USANDO PLANTAS MEGAFÓSILES DE LA FORMACIÓN CERREJÓN, MINA DE CARBÓN EL CERREJÓN, GUAJIRA FABIANY ALBERTO HERRERA TOLOSA; 2003 – 2004.

- SIMULACIÓN DE LOS PROCESOS DE ENTERRAMIENTO Y DE LA GENERACIÓN DE PETRÓLEO EN EL ÁREA CENTRAL DEL PIEDEMONTE LLANERO. EDGAR AUGUSTO SANMIGUEL JAIMES Y OLGA LUCIA VILLARREAL BARRAGAN; 2003 – 2004.

- Zonación Geoquímica de las Formaciones del Turoniano/Coniaciano Gacheta/ La Luna/ Villeta en la Cordillera Oriental: Variaciones Regionales en Calidad de Roca Fuente y Facies; 1996 - 1999
  Caracterización de las facies geoquímicas y las facies orgánicas de las formaciones del Turoniano-Coniaciano en las siguientes secciones estratigráficas: 1. Sección de la Quebrada Ocal (Valle Superior del Magdalena) 2. Sección del rio Yaguará (Valle Superior del Magdalena) 3. Sección de Anolaima (Flanco Occidental de la Cordillera Oriental) 4. Sección de Rio Frío (Flanco Occidental de la Cordillera Oriental) 5. Sección del Crucero (zona axial de la Cordillera Oriental) 6. Sección de Iza 7. Sección de Pesca 8. Sección de Cucaita 9. Sección de Samacá 10. Sección de la Quebrada la Sorda.

- Bioeventos y correlación de alta resolución desde el Cretácico (Maastrichtense) al Terciario (Aquitaniense) basada en foraminíferos; 2004 – 2007.

- Micropaleontología, Dinosaurios y Mamíferos: Extinción, Paleoecología, Paleogeografía y Paleo climatología; 2005 – 2008.

- Micropaleontología, extinción y reconstrucción paleo ambiental; 2004 – 2007.

GRUPO DE INFORMÁTICA PARA HIDROCARBUROS – GIH

1. NOMBRE COMPLETO DEL GRUPO DE INVESTIGACION

GRUPO DE INFORMÁTICA PARA HIDROCARBUROS

1.1 Sigla Utilizada por el Grupo **G.I.H.**

1.2 Descripción General del Grupo y sus actividades

El grupo de investigación nació en junio del año 2000, actualmente está clasificado en la categoría C de Colciencias (según convocatoria de Medición año 2006).

Dentro de los objetivos del grupo se tiene: Dar soporte a los programas académicos de pregrado y postgrado; en las áreas referentes a la optimización de producción de pozos de petróleo, estabilidad de pozos, gestión ambiental, caracterización de yacimientos y aplicación de técnicas de computación suave.

La principal estrategia del grupo, ha sido apoyarse principalmente en estudiantes de pregrado y en profesionales egresados de la UIS. Esta dinámica permite una retroalimentación permanente al grupo, con las necesidades y avances de la industria. De esta manera, se han podido materializar la firma de algunos convenios de cooperación tecnológica.

1.3 Misión

El grupo de investigación de informática para Hidrocarburos – GIH es un ente encargado de la aplicación de herramientas que permitan la solución de problemas en la industria petrolera, de igual manera su principal objetivo es orientar a sus miembros hacia la formación en áreas especializadas, que ofrezcan mayor fortaleza personal y grupal, en procura de un ambiente interdisciplinario.

1.4 Visión

El grupo de investigación Informática para Hidrocarburos – GIH, en el año 2010, será un grupo investigador, asimilador y transmisor de nuevas tecnologías en áreas del sector petrolero: exploración, caracterización, producción, y gestión ambiental de hidrocarburos. Estará caracterizado, además, por el manejo de herramientas informáticas que propendan por el desarrollo de software especializado en sus áreas de investigación. Se proyecta así hacia el manejo de tecnologías informáticas de vanguardia que, fusionadas con el avance técnico logrado en el área de hidrocarburos, le permitan servir como soporte y atención a la industria petrolera nacional.

1.5 Líneas de Investigación

Línea Principal	Descripción – Líneas Secundarias
➧ Geomecánica aplicada a la estabilidad de pozos.	Debido a los altos costos que actualmente se presentan durante la perforación de pozos en áreas tectónicamente complejas, dentro de esta línea de investigación se trabaja en el entendimiento del comportamiento de los esfuerzos

mecánicos para definir un plan que optimice el tiempo de perforación, los costos de inversión y los problemas geomecánicos; siendo este trabajo esencial para la industria de hidrocarburos.

- Campos Maduros. Con el fin de aumentar la producción de petróleo en el país, se pretende analizar campos maduros de la cuenca del Valle del Magdalena Medio. Además, adelantar la caracterización de este tipo de yacimientos, fluidos parafínicos y mejoramiento de la producción.

- Computación suave aplicada a la caracterización de yacimientos. Dentro de la caracterización de yacimientos, se han desarrollado diferentes aproximaciones empíricas para describir la dependencia de la permeabilidad y la porosidad a través de relaciones exponenciales. Sin embargo, estas son estrictamente particulares. Con esta línea de investigación se propone el uso de la Teoría Fractal combinada con las relaciones petrofísicas como alternativa para aproximar propiedades del yacimiento.

- Gestión ambiental en el sector hidrocarburos. Una de las mayores preocupaciones dentro de la industria de los hidrocarburos, es el impacto ambiental que se pueden generar debido a la exploración y explotación. Por esto, se propone el trabajo conjunto con las empresas del sector para el diseño de campañas ambientales y la minimización de riesgos ambientales.

- Análisis petrofísicos. Dentro de esta línea de investigación se analizan pruebas de laboratorio que se realizan a las muestras de yacimiento (corazones), pudiendo estos datos ser utilizados para evaluar validar las metodologías y modelos desarrollados y definir correlaciones para análisis petrofísicos.

- Optimización de procesos mediante inteligencia artificial. Dentro de esta línea se aprovecha la capacidad de asimilación del comportamiento no-lineal que tienen las redes neuronales, para resolver problemas de la industria del petróleo.

1.6 Líneas de Investigación Conexas

Crudos pesados

1.7 Fortalezas del grupo de investigación

El grupo de investigación cuenta con un equipo multidisciplinario dispuesto a integrar los conocimientos académicos para plantear posibles soluciones a los problemas de la industria en temas específicos como son: geomecánica, computación suave, campos maduros y gestión ambiental. De igual manera, se resalta la gestión de convenios de cooperación tecnológica y el desarrollo de asesorías a la industria petrolera.

2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO

2.1	Fecha conformación del grupo	Junio 2000
2.2	Clasificación en Colciencias	Categoría C
2.3	Link GrupLac (Enlace Internet)	Ciencia y Tecnología Para Todos - http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.do?nro_id_grupo=01533028157992

2.4	Integrantes	
2.4.1	Nº de PhDs	2
2.4.2	Nº de Especialistas	
2.4.3	Nº de Magísteres	2
2.4.4	Nº de Profesionales	3
2.4.5	Nº de Estudiantes Pregrado – Postgrado	20

2.5 Breve hoja de vida de los principales investigadores

Nombre Investigador 1	Zuly Himelda Calderón Carrillo
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Zuly Himelda Calderón Carrillo)

PhD en Ingeniería (1999), Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) - Escuela de ingenieros de Barcelona- España, Master en Ingeniería de Yacimientos (1994), Universidad del Zulia (Venezuela), Especialista en Docencia Universitaria (1995), Universidad Industrial de Santander, Ingeniera de Petróleos (1989), Universidad Industrial de Santander. Se desempeña actualmente como Decana de la Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas (2004 – a la fecha), ha sido Directora de la Escuela de Petróleos y Directora de Postgrados (1994, 2003, 2001), es Profesor de planta de la Universidad Industrial de Santander (1989 - a la fecha), ha sido Profesor visitante de Shell de Colombia – SHELL (1990-1991), de Occidental de Colombia (1990-1991) y de MARAVEN (1994).

Nombre Investigador 2	Fernando Enrique Calvete González
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Fernando Enrique Calvete González)

Magíster en Informática e Ingeniero de Petróleos (1997) de la Universidad Industrial de Santander, UIS, Colombia. Es Profesor auxiliar de la Universidad Industrial de Santander (2005 hasta la fecha) y se desempeñó como Ingeniero de operaciones de ECOPETROL S.A. (2004-2005).

Nombre Investigador 3	Samuel Fernando Muñoz Navarro
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Samuel Fernando Muñoz Navarro)

Magíster en Ingeniería de Hidrocarburos de la Universidad Industrial de Santander,

Magíster en Ingeniería de Petróleos del Colorado School of Mines (Colorado, EEUU) e Ingeniero de Petróleos de la Universidad Industrial De Santander - UIS (Colombia, 1983). Es Profesor titular (1984 hasta la fecha), Coordinador de postgrados de la Universidad Industrial de Santander (2003 hasta la fecha) y se desempeña como Director del Grupo de Investigación Recobro Mejorado (2004 hasta la fecha).

Nombre Investigador 4	Carlos César Piedrahita Escobar
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Carlos César Piedrahita Escobar)

Ph.D en Matemática Aplicada de la Universidad Estatal de Campinas (2002), Especialista en Sísmica de Exploración ICP-Colorado School Of Mines, Magíster en Matemáticas de la Universidad Estatal de Nueva York en Buffalo y Licenciado en Matemáticas de la Universidad Nacional Sede Medellín (Medellín, 1982). Es Geofísico de Exploración de ECOPETROL- ICP (1996 a la fecha), se ha desempeñado como profesional del Grupo de Materiales, IMA en ECOPETROL- ICP (1992-1995) y Docente Cátedra de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (1997).

Nombre Investigador 5	Néstor Fernando Saavedra Trujillo
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Néstor Fernando Saavedra Trujillo)

Magíster en Ingeniería de Petróleos de la Texas A M University - TAMU (EEUU, 1996) e Ingeniero de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander - UIS (Colombia, 1987). Es Jefe de Unidad de Investigación de ECOPETROL- ICP (2003 a la fecha), se ha desempeñado como funcionario (1987 a la fecha) y estuvo vinculado a la División de exploración y explotación de ECOPETROL- ICP (2003-2004).

2.6 Reconocimientos – Premios – Acreditaciones – Certificaciones

Grupo reconocido por Colciencias en categoría C.

2.7 Membrecías a sociedades científicas, redes científicas y tecnológicas y otras

-

2.8 Principales pares científicos con los que colabora

- Néstor Fernando Saavedra Trujillo – ECOPETROL- ICP
- Carlos Piedrahita - ECOPETROL- ICP

3. INFRAESTRUCTURA

3.1 Equipos

El grupo de investigación cuenta con tres (3) equipos de cómputo, una impresora, ubicados en la oficina 128 del Edificio Jorge Bautista Vesga – UIS.

3.2 Software

Matlab 6.5, Office

3.3 Bases de Datos Especializadas

Se tiene acceso a las siguientes bases de datos de donde se descargan artículos técnicos y especializados:

- www. spe.org.
- www.jcpt.org
- SCIENCEDIRECT
- SCOPUS
- Web of SCIENCE
- DOYMA
- PROQUEST
- OVID
- HINARY

3.4 Laboratorios (área en metros cuadrados)

Se puede acceder a los siguientes laboratorios de la Escuela de Ingeniería de Petróleos de la UIS:

- Laboratorio de Lodos y Cementos
- Laboratorio de Rocas y Fluidos

Los estudiantes cuyos trabajos son desarrollados dentro del convenio de cooperación tecnológica con el ICP pueden utilizar el laboratorio de Mecánica de Rocas - ICP.

3.5 Áreas – Oficinas (en metros cuadrados)

El grupo cuenta con un área de trabajo de 10.2 metros cuadrados, oficina No. 128, tiene 3 puestos de trabajo modulares, cada uno con su respectivo computador.

4. SERVICIOS PRESTADOS (A entidades externas a la UIS)

4.1 Descripción de los Servicios Prestados por el Grupo

Nombre del Servicio	**Modelamiento Integrado de Yacimientos Naturalmente Fracturados**
Descripción del Servicio	Se desarrollaron proyectos de investigación orientados al modelamiento integrado de yacimientos naturalmente fracturados, con el propósito de aportar soluciones a la industria
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	-
Software que soporta el servicio	-
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Yacimientos Naturalmente Fracturados-YNF, Modelamiento, Computación Suave.
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	-
Empresa a la que se le ha prestado el	Empresa Colombiana de Petróleos – ICP

servicio	
➔ Nombre del Servicio	**Asesoría en temas de gestión ambiental.**
Descripción del Servicio	Fortalecimiento de la cultura ambiental a los funcionarios de empresas petroleras
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	2 estudiantes
Software que soporta el servicio	-
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Sector Ambiental, Gestión ambiental, cultura ambiental
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	-
Empresa a la que se le ha prestado el servicio	Empresa Colombiana de Petróleos-Gerencia Llanos
➔ Nombre del Servicio	**Diagnóstico Ambiental de alternativas para Gasoductos.**
Descripción del Servicio	Se realiza una comparación cualitativa de las posibles alternativas para la ruta del gasoducto, teniendo en cuenta las ventajas técnicas, económicas y ambientales.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	-
Software que soporta el servicio	-
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Gestión ambiental, Gasoducto.
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	-
Empresa a la que se le ha prestado el servicio	Gasoducto Apiay – Castilla
➔ Nombre del Servicio	**Definición del impacto geomecánico en la estabilidad de pozos durante la perforación.**
Descripción del Servicio	Definición del impacto geomecánico

	durante las operaciones de perforación y completamiento de pozos.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	-
Software que soporta el servicio	Programación realizada en FORTRAN
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Estabilidad de Pozos, Geomecánica.
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Desarrollo de proyectos que aporten soluciones al sector petrolero, mediante la integración academia – industria.
Empresa a la que se le ha prestado el servicio	Empresa Colombiana de Petróleos – ICP – Piedemonte Llanero

- Nombre del Servicio **Caracterización de Yacimientos**

Descripción del Servicio	Aplicación de las técnicas de computación suave, estadística multivariada, teoría de la inversión, procesamiento de señales y sistemas dinámicos, a la caracterización de yacimientos.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	-
Software que soporta el servicio	Programación realizada en Matlab
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Computación Suave, Estadística Multivariada, Problemas Inversos, Geofísica.
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	-
Empresa a la que se le ha prestado el servicio	Empresa Colombiana de Petróleos – ICP

4.2 Principales proyectos empresariales realizados y en curso (Incluir proyectos realizados con entidades públicas o privadas externas a la UIS)

- "Nuevas Tecnologías De Modelamiento Integrado De Yacimientos Naturalmente

Fracturados Aplicadas A Yacimientos Colombianos". Empresa Colombiana de Petróleos – ICP y la Universidad Industrial de Santander.

- Fortalecimiento de la cultura ambiental a los funcionarios de la Gerencia Llanos de Ecopetrol.

- Diagnóstico Ambiental de alternativas para el Gasoducto Apiay – Castilla.

- "Impacto Geomecánico En La Estabilidad De Pozo Durante La Perforación En El Piedemonte Llanero Durante Los Programas De Perforación Y Completamiento". Empresa Colombiana de Petróleos – ICP y la Universidad Industrial de Santander:

- "Aplicación De Las Técnicas De Computación Suave, Estadística Multivariada, Teoría De La Inversión, Procesamiento De Señales Y Sistemas Dinámicos, A La Caracterización De Yacimientos". Empresa Colombiana de Petróleos – ICP y la Universidad Industrial de Santander.

4.3 Clientes y usuarios (externos a la UIS)

- Nombre Cliente	**Empresa Colombiana de Petróleos – Instituto Colombiano del Petróleos ICP.**
Servicio prestado	Convenios de Cooperación Tecnológica
Fecha	2002, 2004.
URL (Dirección en Internet):	www.ecopetrol.com.co
Nombre de contacto:	Carlos César Piedrahita, Néstor Fernando Saavedra
Datos de contacto:	Dirección: Km 7 Vía Piedecuesta.
- Nombre Cliente	**Empresa Colombiana de Petróleos – Gerencia Llanos**
Servicio prestado	Fortalecimiento de la cultura ambiental a los funcionarios de la Gerencia Llanos de Ecopetrol.
Fecha	2000.
URL (Dirección en Internet):	www.ecopetrol.com.co
Nombre de contacto	-
Datos de contacto:	-

5. PRINCIPALES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Tesis de pregrado realizadas y en curso
Realizadas:

- Evaluación de los mecanismos de daño de pozo que conducen a la inestabilidad del hueco.

- Estado del arte de la geomecánica aplicada en la estabilidad de pozo.

- Análisis de la estabilidad de pozo utilizando el software PBORE.
- Análisis de las fallas de pozo para determinar la orientación y magnitud de los esfuerzos.
- Estudio Comparativo de las Técnicas de Enmallado Empleadas en Simulación de Yacimientos.
- Implementación y Verificación de un Modelo Fractal Para Predicción de Permeabilidad.
- Desarrollo de una herramienta para analizar la estabilidad de pozos, mediante el uso de la teoría elástica y poro elástica. Aplicación al Piedemonte Colombiano.
- Análisis del fenómeno de ósmosis entre fluidos de perforación y Formaciones arcillosas.
- Desarrollo metodológico para la obtención del tensor de esfuerzos y determinación de los parámetros mecánicos de la formación Tambor a partir de la medición de velocidades acústicas.
- Obtención de la resistencia a la Compresión Uniaxial UCS a partir de mediciones sobre cortes de perforación.
- Generador electrónico de pulsos de tensión para su aplicación en pruebas dinámicas sobre medios porosos.
- Predicción de la presión de poro en problemas relacionados con la estabilidad de pozos.
- Metodología para optimizar la estabilidad de pozo en yacimientos con influencia de fracturas naturales: aplicación a la formación mirador del campo cupiagua, piedemonte llanero.
- Acoplamiento de un modelo de flujo de fluidos y geomecánica con el análisis de estabilidad mecánica de pozos en yacimientos naturalmente fracturados. Aplicación a un caso Colombiano.
- Determinación de la orientación y magnitud del esfuerzo máximo horizontal a partir del modelamiento de Breakout en la zona del Piedemonte Llanero Colombiano.
- Determinación de la resistencia compresiva no confinada (UCS) de la roca a partir de parámetros de perforación, una aplicación en el Piedemonte Llanero.
- Caracterización de la Inestabilidad de Pozos a Partir de cavings, Aplicación al Piedemonte Llanero.
- Desarrollo de una metodología para determinar la densidad de microfracturas en rocas que presentan baja anisotropía, a partir de parámetros anisótropos. Aplicación en la Formación Mirador, del Campo Cupiagua, Piedemonte Llanero.

5.2 Tesis de Maestría realizadas y en curso

Realizadas:

- Calvete González Fernando. Herramienta software para el ajuste de la ecuación de estado de Peng-Robinson a datos experimentales PVT de yacimientos cercanos al punto crítico, utilizando redes neuronales.

- Amaya Arévalo Carlos. Evaluation of how representative static capillary pressures are of the capillary effects acting on dynamic unsteady – state two – phase flow through porous media.

- Arango Gómez Sandro. Determinación de la intensidad de fracturamiento y su incidencia sobre la permeabilidad de los yacimientos naturalmente fracturados.

- Díaz Javier. Modelamiento y caracterización de nuevos sistemas rígidos de contacto líquido/líquido aplicados al proceso de desalado de hidrocarburos a partir de evaluación de dispersiones turbulentas de agua en aceite (w/o).

- Mantilla Villamizar Jorge. Cuantificación de la incertidumbre asociada en la predicción del comportamiento de producción de un yacimiento altamente heterogéneo sometido a inyección de agua: Campo La Cira.

- Muñoz Navarro Samuel. Desarrollo y ajuste de un modelo analítico de estimulación de vapor.

- Páez Capacho Ruth. Diseño de un sistema simulador de alternativas para levantamiento artificial de crudos pesados campo Castilla.

En curso:

- Ruz Rojas Salvador. Desarrollo de una metodología para la simulación de producción de un campo petrolífero utilizando redes neuronales.

- Pachano Peláez Karen. Desarrollo de una metodología para caracterizar un sistema de fracturas, utilizando inversión de velocidades acústicas.

5.3 Tesis de Doctorado realizadas y en curso

-

5.4 Proyectos de Investigación realizados y en curso

Realizados:

- Nuevas Tecnologías de Modelamiento Integrado de Yacimientos Naturalmente Fracturados Aplicadas a Yacimientos Colombianos.

En curso:

- Aplicación de las Técnicas de Computación Suave, Estadística Multivariada, Teoría de la Inversión, Procesamiento de Señales y Sistemas Dinámicos, a La Caracterización

de Yacimientos.

- Impacto Geomecánico en la Estabilidad de Pozo Durante la Perforación en el Piedemonte Llanero Durante los Programas de Perforación y Completamiento.

6. CONTACTOS

6.1	Persona contacto del grupo	Zuly Himelda Calderón Carrillo
6.2	Teléfonos	(57-7) 6347627 / 6344000
6.3	Fax	
6.4	Correo Electrónico	Calderón@uis.edu.co
6.5	Dirección oficina	Calle 9, Carrera 27, Edificio Jorge Bautista Vesga – UIS, Bucaramanga (Colômbia)
6.6	Página Web	Centro de Investigación en Informática de Hidrocarburos - https://www.uis.edu.co/portal/investigacion/centros/informaticacarburos.html

CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN INDUSTRIA Y ENERGÍA[281]

DATOS BÁSICOS

Año y mes de formación	1993 – 2
Departamento - Ciudad	Santander - Bucaramanga
Líder	Viatcheslav Victorovich Kafarov Kafarov
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2008-10-30
Página web	http://
E-mail	cisyc@uis.edu.co
Clasificación	B
Área de conocimiento	Ingenierías -- Ingeniería Química
Programa nacional de ciencia y tecnología	Investigaciones en Energía y Minería
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Electrónica, Telecomunicaciones e Informática

INSTITUCIONES

Universidad Industrial de Santander - UIS - (Avalado)

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DECLARADAS POR EL GRUPO

- Control y Optimización de Procesos Químicos
- Modelamiento de Celdas de Combustible
- Modelamiento de Procesos Catalíticos
- Optimización de Procesos con Énfasis en la Protección del Medio Ambiente
- Producción de bioetanol carburante, azúcar y coproductos

SECTORES DE APLICACIÓN

- Energía
- Fabricación de catalizadores
- Fabricación de productos químicos
- Productos y servicios para la defensa y protección del medio ambiente, incluyendo el desarrollo sostenible.
- Refinado de petróleo

INTEGRANTES DEL GRUPO

Nombre	Vinculación	Horas dedicación	Inicio - Fin Vinculación
Viatcheslav Victorovich Kafarov Kafarov	Investigador	12	1995/6 - Actual
Leonardo Acevedo Duarte	Investigador	5	2007/8 - 2007/8
Humberto Escalante	Investigador	1	2006/8 - 2006/8

[281] http://200.25.59.34:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000003038

Hernández			
Ariel Flórez González	Investigador	40	2006/8 - 2007/8
Carmelo Alfredo Fuentes Lozano	Investigador	10	1993/2 - 1995/8
Javier Hernando Jerez Jaimes	Investigador	40	2006/9 - 2007/9
Ramiro Martínez Rey	Investigador	1	2002/3 - 2002/3
Edwin Alberto Mora Nonsoque	Investigador	40	2006/8 - 2007/8
Yuranni María Pérez Cáceres	Investigador	1	2008/3 - 2008/3
Claudia Ximena Ramírez Novoa	Investigador	1	2007/8 - 2007/8
Álvaro Ramírez García	Investigador	1	1993/3 - 1993/3
Jorge Iván Socarrás Díaz	Investigador	1	2006/8 - 2006/8
Paola Andrea Acevedo Pavón	Estudiante	0	2007/9 - Actual
Alirio Acuña Gómez	Estudiante	6	1994/1 - 2004/8
Fredy Gonzalo Carvajal Serrano	Estudiante	20	2005/2 - 2005/12
Carlos Gregorio Dallos Arenales	Estudiante	6	1997/1 - Actual
Liliana Cristina Hernández Bello	Estudiante	40	2004/8 - Actual
Favio Yovany Jiménez Inocencio	Estudiante	12	1998/7 - 2007/12
Diana Patricia Mahecha Bohórquez	Estudiante	6	2002/8 - 2005/12
Nilson De Jesús Marriaga Cabrales	Estudiante	6	1998/2 - 2001/8
Giovanni Morales Medina	Estudiante	6	2001/6 - 2001/6
Yeimy Morales Pérez	Estudiante	40	2007/2 - Actual
Manuel Laureano Núñez Isaza	Estudiante	6	1994/1 - 2000/1
Karina Angélica Ojeda Delgado	Estudiante	40	2005/9 - Actual
Iván Darío Ordóñez Sepúlveda	Estudiante	6	2000/2 - 2000/2
Viviana Quintero Dallos	Estudiante	40	2007/2 - Actual
Eduardo Luis Sánchez Tuirán	Estudiante	40	2005/9 - Actual
Jesús Alfonso Torres Ortega	Estudiante	6	1996/11 - 2001/8

PRODUCCIÓN

Artículos publicados en revistas científicas

- **Completo:** Computer Aided Design of Multifuntional Composite Materials Gran Bretaña, Computers & Chemical Engineering ISSN: 0098-1354, 1996 vol: 20 fasc: págs: 431 - 434
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ALVARO RAMIREZ, NATALIA KAFAROVA, I N DOROJOV.

- **Completo:** Solución numérica del problema de control de contaminación del aire Colombia, Revista Colombiana De Computación ISSN: 1657-2831, 2003 vol: 4 fasc.: 2 págs.: 21 - 28
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ALINA

FEDOSSOVA, DIANA PATRICIA MAHECHA BOHORQUEZ.

- **Completo:** Complex System Analysis of Asphalt Pavements Estados Unidos, International Journal Of Polymeric Materials ISSN: 0091-4037, 1996 vol: 34 fasc: págs: 239 - 247
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, NATALIA AFANASIEVA, MARIO ALVAREZ.

- **Completo:** New Method for Computer Aided Analysis of Steady-State Multiplicity of Catalytic Processes
  Gran Bretaña, Computers & Chemical Engineering ISSN: 0098-1354, 1998 vol:22 fasc: págs: 659 - 662
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, F J KEIL, V N PISARENKO, CARLOS GREGORIO DALLOS, BERNARDO MAYORGA, M NUNEZ.

- **Completo:** Mathematical Method for Analysis of Dynamic Processess in Chemical Reactors
  Gran Bretaña, Chemical Engineering Science ISSN: 0009-2509, 1999 vol: 54 fasc: págs: 4669 - 4678
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, BERNARDO MAYORGA, CARLOS GREGORIO DALLOS ARENALES.

- **Completo:** Deactivation of Ni-Mo/Al2O3 catalysts aged in a commercial reactor during the hydrotrating of deasphalted vacuum residuum
  Holanda, Applied Catalysis A-General ISSN: 0926-860X, 2000 vol:5057 fasc: págs: 1 - 11
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, ZARITH PACHON, DANIEL RESASCO-

- **Completo:** Computer Aided Method for Construction of Kinetic Models of Chemical Reaction, Based on Application of Chebyshev - hermite Polynomials
  Gran Bretaña, Computers & Chemical Engineering ISSN: 0098-1354, 1998 vol:22 fasc: págs: 663 - 668
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LEONARDO ACEVEDO DUARTE, VITALIJ PISARENKO, CARLOS GREGORIO DALLOS ARENALES, F KEIL.

- **Completo:** BIOETANOL COMO MATERIA PRIMA PARA LA GENERACIÓN SOSTENIBLE DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  Colombia, Memorias XXIV Congreso Nacional De Ingeniería Química. La Gestión Del Conocimiento Para Una Colombia Competitiva ISSN: 1692-925X, 2007 vol: 1 fasc.: 1 págs.: 565 - 572
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo:** USE OF BIOETHANOL FOR SUSTAINABLE ELECTRICAL ENERGY PRODUCTION
  Holanda, International Journal Of Hydrogen Energy ISSN: 0360-3199, 2008 vol: 1 fasc: 1 págs: 1 - 10
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo:** Thermodynamic evaluation of hydrogen production for fuel cells by using bio-ethanol steam reforming: Effect of carrier gas addition
  Holanda, Journal Of Power Sources ISSN: 0378-7753, 2009 vol: 38 fasc: 1 págs: 1 - 10
  Autores: LILIANA CRISTINA HERNANDEZ BELLO, VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo:** Optimization of Complex Reactions by Mixed-integer Iterative Dynamic Programming
  Rusia, Theoretical Foundations Of Chemical Engineering ISSN: 0040-5795, 1996 vol: 30 fasc: págs: 50 - 60
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, F HARTIG, F J KEIL.

- **Completo:** Bioethanol steam reforming for ecological syngas and electricity production using a Fuel Cell SOFC system
  Holanda, Chemical Engineering Journal ISSN: 1385-8947, 2007 vol:136 fasc: 2 págs: 256 - 266
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, YANNAY CASAS, L E ARTEAGA, L M PERALTA, ERENIO GONZALEZ.

- **Completo:** Modeling of industrial reactor for hydrotreatment of vacuum gas oils. Simultaneous hydrodesulfurization, hydrodenitrogenation and hydrodearomatization reactions
  Holanda, Chemical Engineering Journal ISSN: 1385-8947, 2007 vol: 134 fasc: 1 págs: 200 - 208
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL NUNEZ, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Completo:** A two dimensional steady-state model of the gas-solid-solid reactor. Example of the partial oxidation of methane to methanol
  Holanda, Chemical Engineering Journal ISSN: 1385-8947, 2007 vol: 134 fasc: 1 págs: 209 - 237
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS GREGORIO DALLOS, RUBENS MACIEL FILHO.

- **Completo:** Diseño de producción conjunta biodiesel-bioetanol
  Colombia, Energía Y Computación ISSN: 0121-5299, 2007 vol: 15 fasc.: 1 págs.: 9 - 14
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo:** Dynamic Method for Creation of Kinetics Models for Heterogeneous Catalysis Gas Reactions
  Alemania, Chemie Ingenieur Technik ISSN: 0009-286X, 1994 vol: 66 fasc: 3 págs: 351 - 354
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, F TUREK.

- **Completo:** Flexible Laboratory System for the Investigation of Catalytic Processes
  Hungría, Periodica Polytechnica Chemical Engineering ISSN: 0324-5853, 1994 vol.: 38 fasc: 1 págs: 93 - 97
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo:** Process Integration of Bioethanol from Sugar Cane and Hydrogen Production
  Pakistán, Journal Of Applied Sciences ISSN: 1812-5654, 2007 vol: 7 fasc: 15 págs: 2015 - 2019
  Autores: LILIANA CRISTINA HERNANDEZ BELLO, VIATCHESLAV KARAFOV.

TRABAJOS EN EVENTOS (CAPÍTULOS DE MEMORIA)

- **Resumen**: MODELING OF A SYSTEM FOR HYDROGEN
  México, Internacional Evento: Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions International Symposium (HYPOTHESIS VII) Ponencia: MODELING OF A SYSTEM FOR HYDROGEN año: 2007, Memorias del Evento ISBN: 9686114211.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo**: Nuevas vías para el uso de carbón activado como un adsorbente en un reactor para síntesis de metanol a partir de gas natural
  Colombia, Evento: VI CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL CARBON Ponencia: año: 2003, Vi Congreso Nacional De Ciencia Y Tecnología Del Carbón. El Carbón Más Que Un Energético ISBN: 958-696-336-5.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS GREGORIO DALLOS ARENALES.

- **Completo**: Modelamiento de un reactor para síntesis de metanol a partir de gas natural en una sola etapa
  Colombia, Evento: XXII CONGRESO COLOMBIANO DE INGENIERIA QUIMICA Ponencia: año:2003, XXII CONGRESO COLOMBIANO DE INGENIERIA QUIMICA MEMORIAS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS GREGORIO DALLOS ARENALES.

- **Completo**: Modelo matemático para minimización de los costos de control de contaminación del aire por industria minera
  Colombia, Evento: VI Congreso Nacional de ciencia y tecnología del carbón Ponencia: año: 2003, Vi Congreso Nacional De Ciencia Y Tecnología Del Carbón. El Carbón Más Que Un Energético ISBN: 958-696-336-5.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ALINA FEDOSSOVA, DIANA PATRICIA MAHECHA BOHORQUEZ.

- **Completo**: Methodology for minimization of air pollution in mining industry
  República Checa, Evento: 8th International Conference on Environment and Mineral Processing Ponencia: año: 2004, Proceedings of 8th International Conference on Environment and Mineral Processing.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ALINA FEDOSSOVA.

- **Completo**: Stochastic algorithm for air pollution control problem
  Brasil, Evento: V Brazilian Workshop on Continuous Optimization Ponencia: año: 2004, Proceedings of V Brazilian Workshop on Continuous Optimization.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ALINA

FEDOSSOVA, DIANA PATRICIA MAHECHA BOHORQUEZ.

- **Completo**: Algoritmo estocástico para la solución de un problema de control de contaminación de aire
  Colombia, Evento: III Congreso Colombiano y I Conferencia Andina Internacional de Investigación de Operaciones CCIO-2004 Ponencia: año:2004, Memorias del III Congreso Colombiano y I Conferencia Andina Internacional de Investigación de Operaciones CCIO-2004.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ALINA FEDOSSOVA, DIANA PATRICIA MAHECHA BOHORQUEZ.

- **Completo**: DESARROLLO DE MÉTODOS MATEMÁTICOS PARA LA PREDICCIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA EN LA HIDRODESMETALIZACIÓN DE FONDOS DE VACÍO DESASFALTADOS
  México, Internacional Evento: XIX Simposio Iberoamericano de Catálisis Ponencia: DESARROLLO DE MÉTODOS MATEMÁTICOS PARA LA PREDICCIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA EN LA HIDRODESMETALIZACIÓN DE FONDOS DE VACÍO DESASFALTADOS año:2004, XIX Simposio Iberoamericano De Catálisis. Trabajos En Extenso ISBN: 9684890338.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Completo**: Método para intensificación de reacciones químicas. Un ejemplo de reacción de síntesis de Metanol a partir de Metano
  México, Evento: XIX Simposio Iberoamericano de Catálisis Ponencia: año: 2004, XIX Simposio Iberoamericano De Catálisis. Trabajos En Extenso ISBN: 9684890338.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS GREGORIO DALLOS ARENALES.

- **Completo**: Modelation and simulation of a solide fuel cell
  Cuba, Evento: HYPOTHESIS VI Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions International Symposium Ponencia: año: 2005, Proceedings of HYPOTHESIS VI Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions International Symposium ISBN: 9597136325.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, L E ARTEAGA, L M PERALTA, R MATOS.

- **Completo**: Mathematical modeling of ethanol steam reforming
  Cuba, Evento: HYPHOTESIS VI Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions International Symposium Ponencia: año:2005, Proceedings of HYPHOTESIS VI Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions International Symposium ISBN: 9597136325.,
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, L E ARTEAGA, L M PERALTA, R MATOS, ERENIO GONZALEZ.

- **Completo**: Study and Modelling of Simultaneous Hydrodesulfurization, Hydrodenitrogenation and Hydrodearomatization on Vacuum Gas Oil Hydrotreatment
  España, Evento: European Symposium on Computer Aided Process Engineering - 15, ESCAPE 15 Ponencia: año: 2005, Book of Proceedings of European

Symposium on Computer Aided Process Engineering - 15, ESCAPE 15 ISBN: 0444519874.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Resumen**: Study and Modeling of Hydrodesulfurization, Hydrodenitrogenation and Hydrodearomatization Simultaneous Reactions on Vacuum Gas Oil in Hydrotreatment Multiphasic Reactors
Eslovenia, Evento: 5th International Symposium on Catalysis in Multiphase Reactors (CAMURE-5) and 4th International Symposium on Multifunctional Reactors (ISMR-4) Ponencia: año:2005, Proceedings of the 5th International Symposium on Catalysis in Multiphase Reactors (CAMURE-5) and 4th International Symposium on Multifunctional Reactors (ISMR-4) ISBN: 9616104071.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Resumen:** Development of Mathematical Methods to Predict the Catalytic Activity in Multiphasic Hydrotreatment Reactors
Eslovenia, Evento: 5th International Symposium on Catalysis in Multiphase Reactors (CAMURE-5) and 4th International Symposium on Multifunctional Reactors (ISMR-4) Ponencia: año:2005, Proceedings of the 5th International Symposium on Catalysis in Multiphase Reactors (CAMURE-5) and 4th International Symposium on Multifunctional Reactors (ISMR-4) ISBN: 9616104071.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Completo**: Use of activated carbons for direct conversion of methane to methanol
República Checa, Evento: IX International Conference on Environmental and Mineral Processing Ponencia: año: 2005, Proceedings of IX International Conference on Environmental and Mineral Processing ISBN: 8024807866.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS GREGORIO DALLOS ARENALES.

- **Completo**: Uso eficiente de recursos energéticos en Colombia por medio de la aplicación de pilas de combustibles
Colombia, Evento: I Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía Ponencia: año: 2004, Memorias I Congreso Internacional Sobre Uso Racional Y Eficiente De La Energía. Ciuree-2004. ISBN: 958-33-7132-7 vol: págs.: 391,
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV,
- **Completo**: Diseño secuencial de experimentos aplicado al proceso de hidrodesulfurización de fracciones pesadas de petróleo
Colombia, Evento: XXIII Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 2005, Memorias del XXIII Congreso Colombiano de Ingeniería Química ISBN: 1692925.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO, KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN.

- **Completo**: Artificial intelligence and statistical methods to predict the catalytic activity in multiphasic hydrotreatment reactors

Colombia, Evento: XXIII Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 2005, Memorias del XXIII Congreso Colombiano de Ingeniería Química ISBN: 1692925.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Completo**: Biomasa como fuente de energía para el desarrollo sostenible Colombia, Evento: XXIII Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año:2005, Memorias del XXIII Congreso Colombiano de Ingeniería Química ISBN: 1692925.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LILIANA CRISTINA HERNANDEZ BELLO.

- **Completo**: Situación y perspectivas de biocombustibles en Colombia Brasil, Evento: 6° Congreso Internacional sobre Geracao Distribuida e Energía no Meio Rural Ponencia: año: 2006, Trabahos Completos de 6° Congreso Internacional sobre Geracao Distribuida e Energía no Meio Rural.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN.

- **Completo**: A two dimensional steady-state model of the gas-solid-solid reactor. Example of the partial oxidation of methane to methanol Grecia, Evento: XVII International Conference on Chemical Reactors and Post-symposium on Catalytic processing of Renewable sources: Fuel, Energy And Chemicals Ponencia: año: 2006, Proceedings of XVII International Conference on Chemical Reactors and Post-symposium on Catalytic processing of Renewable sources: Fuel, Energy, Chemicals.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS GREGORIO DALLOS ARENALES, RUBENS MACIEL FILHO.

- **Completo**: Computer-aided forecast of catalytic activity in an hydrotreating industrial process using artificial neural network, fuzzy logic and statistics tools Alemania, Evento: 16th European Symposium on Computer Aided Process Engineering and 9th International Symposium on Process Systems Engineering Ponencia: año: 2006, 16 The European Symposium On Computer Aided Process Engineering And 9 The International Symposium On Process Systems Engineering ISBN: 0-444-52969-1.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Completo**: Computer-aided modeling for hydrodesulfurization, hydrodenitrogenation and hydrodearomatization simultaneous reactions in a hydrotreating industrial process
  Alemania, Evento: 16th European Symposium on Computer Aided Process Engineering and 9th International Symposium on Process Systems Engineering Ponencia: año: 2006, Computer-Aided Chemical Engineering ISBN: 0444526961.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.
- **Completo**: Environmentally conscious design of ethanol fed fuel cell system Alemania, Evento: 16th European Symposium on Computer Aided Process Engineering and 9th International Symposium on Process Systems Engineering

Ponencia: año:2006, 16 The European Symposium On Computer Aided Process Engineering And 9 The International Symposium On Process Systems Engineering ISBN: 0-444-52969-1.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LILIANA CRISTINA HERNANDEZ BELLO.

- **Completo**: Catalytic processing of bioethanol combined with fuel cell system for environmentally friendly energy production
  Grecia, Evento: XVII International Conference on Chemical Reactors and Post-symposium on Catalytic processing of Renewable sources: Fuel, Energy Ponencia: año: 2006, Proceedings of XVII International Conference on Chemical Reactors and Post-symposium on Catalytic processing of Renewable sources: Fuel, Energy, Chemicals.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LILIANA CRISTINA HERNANDEZ BELLO.

- **Completo**: Experimentation in industrial hydrotreatment reactor with application of artificial intelligence for selection of catalysts with desired physico-chemical properties
  Grecia, Evento: XVII International Conference on Chemical Reactors and Post-symposium on Catalytic processing of Renewable sources: Fuel, Energy, Chemicals Ponencia: año:2006, Proceedings of XVII International Conference on Chemical Reactors and Post-symposium on Catalytic processing of Renewable sources: Fuel, Energy, Chemicals.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Completo**: Modelling of industrial reactor for hydrotreatment of vacuum gas oils. joint hydrodesulfurization, hydrodenitrogenation and hydrodearomatization reactions
  Grecia, Evento: XVII International Conference on Chemical Reactors and Post-symposium on Catalytic processing of Renewable sources: Fuel, Energy, Chemicals Ponencia: año: 2006, Proceedings of XVII International Conference on Chemical Reactors and Post. Catalytic processing of Renewable sources: Fuel, Energy, Chemicals.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FABIO JIMENEZ.

- **Completo**: Predicción asistida por computador de propiedades fisicoquímicas para catalizadores de hidrotratamiento usando redes neuronales, lógica difusa y herramientas estadísticas.
  Brasil, Evento: XVI Congreso Brasileiro de ENGENHARÍA QUÍMICA ¿COBEQ 2006 e III Congreso Brasileiro de Termodinámica Aplicada? - III CBTERMO. Engenharía Química & Inovaçao Ponencia: año: 2006, XVI Congreso Brasileiro de ENGENHARÍA QUÍMICA ¿COBEQ 2006 e III Congreso Brasileiro de Termodinámica Aplicada? - III CBTERMO ISBN: 8560328000.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FAVIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Completo**: Diseño de un reactor catalítico gas-sólido-sólido para producción de metanol por oxidación parcial de metano

Brasil, Evento: XX Simposio Ibero-americano de Catálisis ¿XX SICat Ponencia: año: 2006, XX Simposio Ibero-americano de Catálisis? XX SICat. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS GREGORIO DALLOS, RUBENS MACIEL FILHO.

- **Completo**: Simultaneous hydrogenation of sulfur, nitrogen and aromatic compounds in a heavy petroleum fraction over Ni-Mo/γAl2O3 catalysts Brasil, Evento: XX Simposio Ibero-americano de Catálisis ¿XX SICat Ponencia: año: 2006, XX Simposio Ibero-americano de Catálisis? XX SICat. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FAVIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Completo**: Modeling of the catalytic partial oxidation of methane to methanol in a multifunctional reactor República Checa, Internacional Evento: 17 th International congress of chemical and process engineering Ponencia: Modeling of the catalytic partial oxidation of methane to methanol in a multifunctional reactor año: 2006, Un Modelo De Evaluación Adaptativa Del Nivel De Conocimientos En Sistemas Tutoriales Inteligentes ISBN: 80-86059-45-6. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS GREGORIO DALLOS, RUBENS MACIEL FILHO.

- **Completo**: Modelo semifísico asistido por computador para las reacciones simultáneas de hidrodesulfurización, hidrodesnitrogenación e hidrodesaromatización de gasóleos de vacío Brasil, Evento: XVI Congreso Brasileiro de ENGENHARÍA QUÍMICA ¿COBEQ 2006 e III Congreso Brasileiro de Termodinámica Aplicada? - III CBTERMO. Engenharía Química & Inovaçao, Ponencia: año: 2006, XVI Congreso Brasileiro de ENGENHARÍA QUÍMICA ¿COBEQ 2006 e III Congreso Brasileiro de Termodinámica Aplicada? - III CBTERMO. ISBN: 8560328000. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA, FAVIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Completo**: El sistema bioetanol-pilas de combustible como una alternativa tecnológica eficiente y limpia para la producción de energía eléctrica Colombia, Evento: Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía - CIUREE 2006 Ponencia: año: 2006, Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LILIANA CRISTINA HERNANDEZ BELLO.

- **Completo**: Diseño de producción conjunta de biodiesel - bioetanol. Colombia, Evento: Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía - CIUREE 2006 Ponencia: año: 2006, Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, OMAR PRIAS, ERENIO GONZALEZ, KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN.

- **Completo**: Método para la investigación de procesos catalíticos heterogéneos Colombia, Evento: IV Simposio colombiano de Catálisis Ponencia: año: 1996,

Memorias del IV Simposio colombiano de Catálisis ISBN: 9589318371. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, SONIA ASUCENA GIRALDO DUARTE, NATALIA KAFAROVA.

- **Completo**: Integration Of Processes Of Bioetanol And Hydrogen Production For Generation Of Electric Power From Sugar Cane
  México, Evento: Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions International Symposium (HYPOTHESIS VII) Ponencia: año: 2007, Memorias del Evento ISBN: 9686114211.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, L M PERALTA, ERENIO GONZALEZ, YENLYS CATA, MARLEN MORALES.

- **Completo**: Hydrogen From Bioethanol, Clean Technology For Electricity Production
  México, And Evento: Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions International Symposium (HYPOTHESIS VII) Ponencia: año: 2007, Memorias del Evento ISBN: 9686114211.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, OMAR PRIAS, ERENIO GONZALEZ, LILIANA HERNANDEZ.

- **Completo**: Bioethanol steam reforming: thermodynamic and energy issues of the system
  México, Evento: Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions International Symposium (HYPOTHESIS VII) Ponencia: año: 2007, Memorias del Evento ISBN: 9686114211.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, YANNAY CASAS, L E ARTEAGA, ERENIO GONZALEZ, MARLEN MORALES, LUIS PERALTA.

- **Completo**: Evaluación de los recursos de biomasa y procesos de producción de bioetanol y co-productos en función de variables económicas, climáticas y geográficas de la región nororiental colombiana
  Cuba, Evento: 4to Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente Ponencia: año: 2006, Memorias del evento.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, OMAR PRIAS, ERENIO GONZALEZ, LILIANA HERNANDEZ, EDWIN MORA, ARIEL FLOREZ.

- **Completo**: Colombian Biofuels Perspective
  Croacia, Evento: 4th Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy, Water And Environment Systems Ponencia: año: 2007, Cd Proceedings 4th Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy, Water And Environment Systems ISBN: 953-6313-87-1.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN, LILIANA HERNANDEZ, ARIEL FLOREZ.

- **Completo**: Use Of Bioethanol For Sustainable Electrical Energy Production
  Croacia, Evento: 4th Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy, Water And Environment Systems Ponencia: año: 2007, Cd Proceedings 4th Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy, Water And Environment Systems ISBN: 953-6313-87-1.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LILIANA

HERNANDEZ.

- **Completo**: Elaboración de un nuevo método para el análisis de los procesos químicos y físico-químicos en el grano de un catalizador
  Colombia, Evento: XVI Simposio Iberoamericano de Catálisis Ponencia: año: 1998, Actas Del XVI Simposio Iberoamericano De Catálisis ISBN: 958-9318-56-8 vol: 3 págs.: 2408,
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, BERNARDO MAYORGA, CARLOS DALLOS ARENALES, ALFONSO TORRES.

- **Completo**: Nueva Metodología para la Evaluación de Adsorbentes
  Colombia, Evento: VI Congreso Interamericano Sobre el Medio Ambiente y IV Seminario Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Ponencia: año: 2000, VII Congreso Interamericana Sobre El Medio Ambiente IV Seminario Internacional Del Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible - Memorias ISBN: 958-9318-75-4.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS DALLOS ARENALES-

- **Completo:** Investigación del efecto de la adición de agua sobre los procesos de hidrodesulfurización, hidrodesnitrogenación, e hidrodesaromatización en fracciones pesadas de petróleo
  España, Internacional Evento: XXI Simposio Iberoamericano de Catálisis Ponencia: Investigación del efecto de la adición de agua sobre los procesos de hidrodesulfurización, hidrodesnitrogenación, e hidrodesaromatización en fracciones pesadas de petróleo año:2008, Producción De Hidrogeno Y Nanotubos De Carbono Por Descomposición De Emtano Sobre Li/La2o3 Obtenido A Partir De La Perovskita Lanio3 ISBN: 978-84-691-4234-9 vol: págs.: 231, N/A
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo**: Producción dual de biocombustibles: biodiesel – bioetanol
  Colombia, Internacional Evento: XXIV Congreso Nacional de Ingeniería Química Ponencia: Producción dual de biocombustibles: biodiesel – bioetanol año: 2007, Memorias del XXIV Congreso Nacional de Ingeniería Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN.

- **Resumen**: Desarrollo sostenible de la industria de los biocombustibles en Colombia
  Colombia, Evento: X Seminario Internacional de medio ambiente y desarrollo sostenible Ponencia: año:2007, Memorias X Seminario Internacional de medio ambiente y desarrollo sostenible ISBN: 9584418418.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN, LILIANA HERNANDEZ, ARIEL FLOREZ.

- **Completo**: Bioetanol como materia prima para la generación sostenible de energía eléctrica
  Colombia, Evento: X Seminario Internacional de medio ambiente y desarrollo sostenible Ponencia: año: 2007, Memorias del X Seminario Internacional de medio ambiente y desarrollo sostenible ISBN: 9584418418.

Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LILIANA HERNANDEZ,

- **Completo**: Estrategia de integración material y energética en la producción de etanol e hidrogeno para electricidad de la caña de azúcar Cuba, Evento: Cuarto Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente Ponencia: año:2006, Memorias Cuarto Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LILIANA CRISTINA HERNANDEZ BELLO.

- **Completo**: Hidrogenación simultánea de compuestos azufrados, nitrogenados y aromáticos en gasóleos de vacío sobre Al2O3γcatalizadores de Ni-Mo/ Brasil, Evento: XX Simposio Ibero-Americano de Catálisis, XIX SICAT Ponencia: año: 2006, Memorias del XX Simposio Ibero-Americano de Catálisis, XIX SICAT. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, M NUNEZ, FAVIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Completo:** INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE INERTE AL PROCESO DE REFORMADO CATALÍTICO DE ETANOL España, Internacional Evento: XXI Simposio Iberoamericano de Catálisis Ponencia: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE INERTE AL PROCESO DE REFORMADO CATALÍTICO DE ETANOL año:2008, Producción De Hidrogeno Y Nanotubos De Carbono Por Descomposición De Emtano Sobre Li/La2o3 Obtenido A Partir De La Perovskita Lanio3 ISBN: 978-84-691-4234-9 vol: págs.: 231, N/A Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo:** EVALUACIÓN TERMODINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO PARA PILAS DE COMBUSTIBLE A PARTIR DE BIOETANOL MEDIANTE REFORMADO CON VAPOR EN PRESENCIA DE INERTE España, Internacional Evento: II Congreso Nacional de Pilas de combustible Ponencia: EVALUACIÓN TERMODINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO PARA PILAS DE COMBUSTIBLE A PARTIR DE BIOETANOL MEDIANTE REFORMADO CON VAPOR EN PRESENCIA DE INERTE año:2008, II Congreso Nacional de Pilas de combustible ISBN: 9788469144152 vol: 1 págs:1. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo**: MODELAMIENTO DE UN REACTOR DE PARED CATALÍTICA PARA EL REFORMADO DE ETANOL CON VAPOR DE AGUA España, Internacional Evento: II Congreso Nacional de Pilas de combustible Ponencia: MODELAMIENTO DE UN REACTOR DE PARED CATALÍTICA PARA EL REFORMADO DE ETANOL CON VAPOR DE AGUA año:2008, II Congreso Nacional de Pilas de combustible ISBN: 9788469144152 vol: 1 págs:1. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo**: Method for identification of carbons structure for optimal desing of environmental protection systems República Checa, Evento: 5Th International Conference on Environmental and Mineral Processing Ponencia: año: 2000, 5th Conference On Environment And Mineral Processing ISBN: 807078766X. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo**: Elaboración de un nuevo método de descripción matemática y modelación de reactores químicos
  Colombia, Evento: XIX Congreso Colombiano de ingeniería Química Ponencia: año:1997, Memorias del XIX Congreso Colombiano de ingeniería Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, BERNARDO MAYORGA, MANUEL NUNEZ.

- **Completo**: Dynamic Experimentation for Identification of Porous Structure of Coal Based Activates Carbons
  República Checa, Evento: 6th International Conference on Environmental and Mineral Processing Ponencia: año: 2002, 6th Conference On Environment And Mineral Processing ISBN: 8024800713.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LEONARDO ACEVEDO DUARTE, CARLOS DALLOS ARENALES,

- **Completo**: Mathematical Modelling for Cost Minimization of Air Pollution Control in Mining Industry
  República Checa, Evento: 6th International Conference on Environmental and Mineral Processing Ponencia: año: 2002, Proceedings of the 6th International Conference on Environmental and Mineral Processing.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, A FEDOSSOVA.

- **Completo**: Evaluación de celdas de combustible con carbón, como base energética nacional en el siglo XXI
  Colombia, Evento: IV Congreso Nacional y II Internacional de Ciencia y Tecnología del Carbón Ponencia: año: 1998, Memorias del IV Congreso Nacional y II Internacional de Ciencia y Tecnología del Carbón.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LEONARDO ACEVEDO DUARTE.

- **Completo**: Hydrogen-Based Systems as Reply of El Niño Problem in Colombian Energy Sector
  Argentina, Evento: XII World Conference on Hydrogen Technology Ponencia: año: 1998, Proceedings of the XII World Conference on Hydrogen Technology ISBN: 987970524.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LEONARDO ACEVEDO DUARTE.

- **Completo**: Fuel Cells as Basis for Energy Sector in XXI Century
  Rusia, Evento: V International Scientific Conference Cybernetic Methods in Chemical Engineering Ponencia: año: 1999, Book of articles V International Scientific Conference Cybernetic Methods in Chemical Engineering ISBN: 5723701665.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LEONARDO ACEVEDO DUARTE, DIONISIO ANTONIO LAVERDE CATANO, CLEMENTE RETAMOSO RODRIGUEZ, NILSON DE JESUS MARRIAGA CABRALES.

- **Completo**: Fuel Cell as New Trend in Mineral Processing
  República Checa, Evento: III International Congress on New Trends in Mineral Processing Ponencia: año: 1999, New Trends In Mineral Processing Iii ISBN: 807078671X.

Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LEONARDO ACEVEDO DUARTE, DIONISIO ANTONIO LAVERDE CATANO, CLEMENTE RETAMOSO RODRIGUEZ, NILSON DE JESUS MARRIAGA CABRALES.

- **Completo**: Análisis y Evaluación de Celdas de Combustible con Gas Natural y Gas del Carbón. Posible Aplicación en Colombia
  Colombia, Evento: V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Carbón Ponencia: año:2000, Memorias V Congreso Nacional De Ciencia Y Tecnología Del Carbón (Colciencias) ISBN: 958-96314-9-5
  .Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LEONARDO ACEVEDO DUARTE, DIONISIO ANTONIO LAVERDE CATANO, CLEMENTE RETAMOSO RODRIGUEZ, GERARDO LATORRE BAYONA, NILSON DE JESUS MARRIAGA CABRALES.

- **Completo**: Nueva Metodología para la Evaluación de Adsorbentes con base en Carbones Activados
  Colombia, Evento: V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Carbón Ponencia: año:2000, Memorias V Congreso Nacional De Ciencia Y Tecnología Del Carbón (Colciencias) ISBN: 958-96314-9-5.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS DALLOS ARENALES.

- **Completo:** Las posibilidades de introducción en Colombia de la tecnología para la producción conjunta de bioetanol – hidrógeno – energía eléctrica y co-productos Colombia, Evento: XXIII Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año:2005, Memorias del XXIII Congreso Colombiano de Ingeniería Química ISBN: 1692925.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LILIANA CRISTINA HERNANDEZ BELLO.

- **Completo**: Syngas And Electricity Production Using A Bioethanol – Sofc System México, Evento: Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions International Symposium (HYPOTHESIS VII) Ponencia: año: 2007, Memorias del Evento ISBN: 9686114211.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, YANNAY CASAS, L E ARTEAGA, ERENIO GONZALEZ, LUIS PERALTA.

- **Completo**: Análisis y Evaluación de Celdas de Combustible. Posible Aplicación en Colombia
  Colombia, Evento: V Seminario Internacional del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Ponencia: año: 2002, V Seminario Internacional Del Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible. ISBN: 958-8187-10-9.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LEONARDO ACEVEDO DUARTE, DIONISIO ANTONIO LAVERDE CATANO, CLEMENTE RETAMOSO RODRIGUEZ, GERARDO LATORRE BAYONA.

- **Completo**: Nuevo Método Matemático para Control de Contaminación del Aire Colombia, Evento: V Seminario Internacional del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Ponencia: año: 2002, V Seminario Internacional Del Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible ISBN: 958-8187-10-9.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, A FEDOSSOVA.

- **Completo**: Posibilidades colombianas para la producción conjunta de bioetanol – biodiesel y co-generación de energía
  Cuba, Evento: 4to Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente Ponencia: año: 2006, Memorias del evento.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN.

- **Completo**: Strategy of Design of Asphalt Pavements
  Colombia, Evento: VI Simposio Colombiano de Ingeniería de Pavimentos Ponencia: año: 1997, Memorias Del Vi Simposio Colombiano De Ingeniería De Pavimentos ISBN: 9589602754.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, NATALIA AFANASIEVA, LUIS E SANABRIA.

- **Completo**: Mathematics Fundamentals for Asphalr Paving Technology
  Colombia, Evento: VI Simposio Colombiano de Ingeniería de Pavimentos Ponencia: año:1997, Memorias Del Vi Simposio Colombiano De Ingeniería De Pavimentos ISBN: 9589602754.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, NATALIA AFANASIEVA, LUIS E SANABRIA.

- **Completo**: Proposal Of Joint Production Of Biodiesel – Bioethanol Fuels In Colombia
  Croacia, Evento: 4th Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy, Water And Environment Systems Ponencia: año: 2007.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN.

- **Completo**: Mathematical models for air pollution control. Applications of Chebyshev-Hermite polynomials
  Colombia, Evento: XIII ELAM Escuela Latinoamericana de Matemáticas Ponencia: año: 2002, www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/15400/elam/Colombia.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ALINA FEDOSSOVA.

- **Completo**: Aplicación de métodos modernos de Estadística y Lógica difusa para la búsqueda de catalizadores óptimos. ej. desmetanización de los fondos de vacío desasfaltados
  Colombia, Evento: XXI Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 2001, Memorias de XXI Congreso Colombiano de Ingeniería Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL NUNEZ, FABIO JIMENEZ.

- **Completo**: Desarrollo de los invariantes fisicoquímicos para el modelamiento de reactores químicos
  Colombia, Evento: XXI Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 2001, Memorias de XXI Congreso Colombiano de Ingeniería Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ALFONSO TORRES, CARLOS DALLOS.

- **Completo:** Minimización de los costos de control de contaminación del aire por la industria química
  Colombia, Evento: XXI Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 2001, Memorias del XXI Congreso Colombiano de Ingeniería Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ALINA FEDOSSOVA, LEONARDO ACEVEDO.

- **Completo:** Un sistema basado en celdas de combustibles para neutralización del efecto del niño en el sector energético colombiano
  Colombia, Evento: XXI Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 2001, Memorias del XXI Congreso Colombiano de Ingeniería Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LEONARDO ACEVEDO, DIANA MAECHA.

- **Resumen:** Computerized System for catalitic experiment
  Colombia, Evento: International Symposium on computer aided process engineering Ponencia: año: 2000, Abstracts of International Symposium on computer aided process engineering.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS DALLOS.

- **Resumen:** Developed of mathematical methods to predict the catalytic activity in hydrometallation of vacuum bottom
  Colombia, Evento: International Symposium on computer aided process engineering Ponencia: año: 2000, Abstracts of International Symposium on computer aided process engineering.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL NUNEZ, FABIO JIMENEZ.

- **Completo:** Metodología para la evaluación de adsorbentes
  Colombia, Evento: Seminario Internacional de ecología y medio ambiente Ponencia: año:2000, Memorias del Seminario Internacional de ecología y medio ambiente.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo:** Bases para el modelamiento de celdas de combustible
  Colombia, Evento: XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año:1999, Memorias del XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, NILSON DE JESUS MARRIAGA CABRALES, CLEMENTE RETAMOSO, DIONISIO LAVERDE.

- **Completo:** Nuevo método de análisis de los riesgos en Procesos de Hidrodesulfuración
  Colombia, Evento: XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 1999, Memorias del XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS DALLOS,

- **Completo:** COMPUTER-AIDED MODELING FOR HIDRODESULFURIZATION, HYDRODENITROGENATION, AND HYDRODEAROMATIZATION SIMULTANEOUS REACTIONS IN A HYDROTREATING INDUSTRIAL PROCESS

Holanda, Internacional Evento: European Symposium on Computer Aided Process -16 Ponencia: COMPUTER-AIDED MODELING FOR HIDRODESULFURIZATION, HYDRODENITROGENATION, AND HYDRODEAROMATIZATION SIMULTANEOUS REACTIONS IN A HYDROTREATING INDUSTRIAL PROCESS año:2006, Environmentally Conscious Design Of Ethanol Fed Fuel Cell System ISBN: 04-44522-57-3 vol.: págs: 7, Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo:** Study and Modelling of Simultaneous Hydrodesulfurization, Hydrodenitrogenation and Hydrodearomatization on Vacuum Gas Oil Hydrotreatment
  España, Internacional Evento: 15th European Symposium on Computer Aided Process Engineering Ponencia: Study and Modelling of Simultaneous Hydrodesulfurization, Hydrodenitrogenation and Hydrodearomatization on Vacuum Gas Oil Hydrotreatment año:2005, Book of Proceedings of European Symposium on Computer Aided Process Engineering - 15, ESCAPE 15 ISBN: 0444519874. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo:** Electrodos para celdas de combustible de ácido fosfórico Colombia, Evento: XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año:1999, Memorias de XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CLEMENTE RETAMOSO, DIONISIO LAVERDE, RUBEN JESUS CAMARGO AMADO.

- **Completo:** Metodología para el Modelamiento de Reactores Químicos. Colombia, Evento: I Seminario Nacional de Simulación, Control, Modelamiento y Optimización de Procesos Químicos Ponencia: año:1999, Memorias del I Seminario Nacional de Simulación, Control, Modelamiento y Optimización de Procesos Químicos. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Completo:** Métodos Estadísticos de Análisis de Resultados de Experimentos Catalíticos en un Reactor industrial de Hidrodesmetalización. Colombia, Evento: XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 1999, Memorias del XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL NUNEZ, FABIO JIMENEZ E PERILLA.

- **Completo:** Modelamiento de la resistencia al Envenenamiento por metales en Catalizadores de HDTcon base en el método de Brandon Colombia, Evento: XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 1999, Memorias del XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL NUNEZ, FABIO JIMENEZ, ELMER PERILLA.

- **Completo:** Nuevo método para modelamiento de reactores de Hidrodesulfuración. Colombia, Evento: XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 1999, Memorias del XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, BERNARDO MAYORGA, ALFONSO TORRES, CARLOS DALLOS.

- **Completo:** Óptima evaluación de absorbentes y catalizadores. Un impacto en el desarrollo de Tecnologías limpias.
  Colombia, Evento: XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química Ponencia: año: 1999, Memorias del XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS DALLOS.

- **Completo:** Celdas de Combustible un impacto en el desarrollo sostenible de Colombia en el siglo XXI
  Colombia, Evento: III Seminario Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Ponencia: año: 1998, Memorias del III Seminario Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LEONARDO ACEVEDO, CLEMENTE RETAMOSO, DIONISIO LAVERDE.

- **Resumen:** Elaboración de un nuevo método de descripción matemática y simulación de reactores químicos.
  Puerto Rico, Evento: XXIII Congreso Latinoamericano De Química Ponencia: año: 1998, Resúmenes del XXIII Congreso Latinoamericano De Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, BERNARDO MAYORGA, CARLOS DALLOS.

- **Resumen:** Método estadístico de análisis de los resultados de los ensayos catalíticos en un reactor industrial de Hidrodesmetalización.
  Puerto Rico, Evento: XXIII Congreso Latinoamericano De Química Ponencia: año: 1998, Resúmenes del XXIII Congreso Latinoamericano De Química.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL NUNEZ, FABIO JIMENEZ, ELMER PERILLA.

- **Completo:** Method of analysis of stability and trasient behaviour of catalyst pellet
  República Checa, Evento: 13 International Congress of Chemical and Process Engineering Ponencia: año: 1998, CHISA'98 Reaction Engineering, Summaries 2.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, BERNARDO MAYORGA, VITALIY PISARENKO.

- **Completo:** Method for parameters estimation for non-linear kinetic models of chemical reactions
  República Checa, Evento: 13 International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA'98 Ponencia: año: 1998, CHISA'98 Reaction Engineering.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, VITALIY PISARENKO.

- **Completo:** Method of computer aided design of catalytic experiment.
  República Checa, Evento: 13 International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA'98 Ponencia: año: 1998, CHISA'98 Reaction Engineering, Summaries.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS DALLOS, VITALIY PISARENKO.

- **Completo:** Method for selection of mathematical model of chemical reactors
  República Checa, Evento: 13 International Congress of Chemical and Process

Engineering CHISA'98 Ponencia: año: 1998, CHISA'98 Reaction Engineering, Summaries 2.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, BERNARDO MAYORGA, VITALIY PISARENKO, ALVARO RAMIREZ.

- **Completo:** EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE DE HIGUERILLA EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DE LA CUNA A LA CUNA Colombia, Evento: XI SEMINARIO INTERNACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE Ponencia: año:2008.
Autores: PAOLA ANDREA ACEVEDO PABON, SILVIA MILENA BECERRA BAYONA, BIBIAN HELENA AMAYA RAMIREZ.

- **Resumen:** Method for Investigation of Dynamic Processes on catalyst surface Rusia, Evento: third international Conference on Unsteady-State processes in Catalysis Ponencia: año: 1998, Summaries of third international Conference on Unsteady-State processes in Catalysis.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, VITALIY PISARENKO.

- **Resumen:** Mathematical method for analysis of Dynamic processes in Catalyst pelet in Chemical reactors
Rusia, Evento: third international Conference on Unsteady-State processes in Catalysis Ponencia: año: 1998, Summaries of third international Conference on Unsteady-State processes in Catalysis.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, BERNARDO MAYORGA, VITALIY PISARENKO, ALVARO RAMIREZ.

- **Resumen:** Complex systems analysis of asphalt pavement
Chile, Evento: XXII Congreso Latinoamericano De Química FLAQ Ponencia: año: 1996, Memorias del XXII Congreso Latinoamericano De Química FLAQ.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, NATALIA AFANASIEVA.

- **Completo:** Development of mathematical methods to prediction of catalytic activity in hydrodemetallation of deasphalted vacuum bottoms
México, Evento: XIX Simposio Iberoamericano de Catálisis Ponencia: año: 2004, Xix Simposio Iberoamericano De Catálisis. Trabajos En Extenso ISBN: 9684890338.
Autores: FAVIO YOVANY JIMENEZ INOCENCIO, VIATCHESLAV VIKTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA.

- **Completo:** APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA CON EL PARADIGMA DE LA CUNA A LA CUNA A LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE PALMA AFRICANA EN COLOMBIA Colombia, Evento: XI SEMINARIO INTERNACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE Ponencia: año:2008.
Autores: PAOLA ANDREA ACEVEDO PABON, ANDRES FELIPE CASTANEDA ALVARADO, JAVIER MAURICIO FLOREZ REYES.

- **Completo:** ¿BIODIESEL A PARTIR DE PALMA AFRICANA O DE HIGUERILLA?

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALGUNAS ETAPAS DEL CICLO DE VIDA Colombia, Evento: X Seminario Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Ponencia: año: 2007, ISBN: 9789584417. Autores: PAOLA ANDREA ACEVEDO PABON.

- **Completo:** ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA GENERACIÓN Y DIFUSIÓN DE CONOCIMIENTO SOBRE BIOCOMBUSTIBLES (REFERENCIA AL CASO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER) Colombia, Evento: XXIV Congreso Nacional de Ingeniería Química Ponencia: año: 2007, ISBN: 1692-925. Autores: PAOLA ANDREA ACEVEDO PABON, LEONARDO ACEVEDO DUARTE.

LIBROS PUBLICADOS

- **Libro publicado:** Rectificación Multicomponente Rusia, 1988, ISBN: 66:048.34 vol: 1 págs.: 48, Ed. Ediciones del I.Q-T.M. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Libro organizado o edición** : PRODUCCIÓN Y PURIFICACIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE BIOETANOL Y SU APLICACIÓN EN PILAS DE COMBUSTIBLE
  Argentina,2006, ISBN: 9870517951 vol: 1 págs.: 254, Ed. CYTED Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MIGUEL LABORDE, CRISTINA ABELLO, NORMA AMADEO, MIGUEL GUTIERREZ, ALIRIO RODRIGUEZ, ERENIO GONZALEZ, HORACIO CORTI, JUAN BUSSI, PIO AGUIRRE.

- **Libro publicado:** Separación de Sistemas Multicomponentes en Tecnología Química
  Rusia, 1987, ISBN: 66.068.34 vol: 1 págs.: 84, Ed. Ediciones del I.Q-T.M. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, Y N KOVALIOV, V N VIETOJIN.

- **Libro publicado:** Análisis de Sistemas en Procesos de Ingeniería Química, Sistemas Expertos para Procesos Industriales de Catálisis Heterogénea. Rusia, 1989, ISBN: 502005903X vol.: 1 págs: 376, Ed. Elsevier Academic Press Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, I N DOROJOV.

- **Libro publicado:** Methoden zur Entwicklung von industriellen katalyschen Prozessen
  Alemania,1993, ISBN: 3181438030 vol.: 1 págs: 222, Ed. VDI - Verlog Gmbh Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Libro publicado:** Análisis de Sistemas en Procesos de Producción de Combustibles Sintéticos
  Rusia, 1994, ISBN: 5724501813 vol: 1 págs.: 272, Ed. Química Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, S BRODSKI, V A CHETKIN, V A EVSTAFIEIEV.

- **Libro publicado:** Diseño y Cálculo de Instalaciones en la Química Orgánica Básica y en la Petroquímica

Rusia, 1995, ISBN: 5724504057 vol: 1 págs.: 256, Ed. Química
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, I A GRIAZNOV, N G DIGUROV, N G MAKAROV.

CAPÍTULOS DE LIBRO PUBLICADOS

- **Capítulo de libro publicado:** Integración de los procesos de obtención de etanol e Hidrógeno
  Argentina, 2006, PRODUCCIÓN Y PURIFICACIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE BIOETANOL Y SU APLICACIÓN EN PILAS DE COMBUSTIBLE, ISBN: 98-70517-95-1, Vol. 1, págs:189 - 207, Ed. CYTED
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ERENIO GONZALEZ, YENLYS CATA, MEILYN GONZALEZ, MARLEN MORALES, GABRIELA CORSANO, PIO AGUIRRE.

- **Capítulo de libro publicado:** Evaluación de los recursos de biomasa primaria y secundaria para la producción de bioetanol en Iberoamérica
  Argentina, 2006, PRODUCCIÓN Y PURIFICACIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE BIOETANOL Y SU APLICACIÓN EN PILAS DE COMBUSTIBLE, ISBN: 98-70517-95-1, Vol. 1, págs.: 209 - 251, Ed. CYTED
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LILIANA HERNANDEZ, EDWIN MORA, ARIEL FLOREZ, HORACIO CORTI, LUIZ MAGALHAES, LEONARDO GOMES, JUAN BUSSI.

- **Capítulo de libro publicado:** INTEGRACION DE LOS PROCESOS DE PRODUCCION DE BIOETANOL E HIDROGENO PARA LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA A PARTIR DE FUENTES NO CONVENCIONALES
  Argentina, 2006, LA INTEGRACIÓN DE PROCESOS EN LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES, ISBN: 987-1246-38-2, Vol. 1, págs:189 - 212, Ed. Ediciones Cooperativas
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ERENIO GONZALEZ, YENLYS CATA, MARLEN MORALES, GABRIELA CORSANO, LUIS PERALTA.

- **Capítulo de libro publicado:** Computer-Aided Modeling for Hydrodesulfurization, Hydrodenitrogenation and Hydrodearomatization Simultaneous Reactions in a Hydrotreating Industrial Process
  Holanda, 2006, Environmentally Conscious Design Of Ethanol Fed Fuel Cell System, ISBN: 04-44522-57-3, Vol. 21A, págs:651 - 657, Ed. Elsevier
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL NUNEZ, FABIO JIMENEZ.

- **Capítulo de libro publicado:** Computer-Aided Forecast of Catalytic Activity in a Hydrotreating Industrial Process Using Artificial Neural Network, Fuzzy Logic and Statistical Tools
  Holanda, 2006, Environmentally Conscious Design Of Ethanol Fed Fuel Cell System, ISBN: 04-44522-57-3, Vol. 21, págs:545 - 550, Ed. Elsevier
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL NUNEZ, FABIO JIMENEZ.

- **Capítulo de libro publicado:** Study and Modelling of Simultaneous

Hydrodesulfurization, Hydrodenitrogenation and Hydrodearomatization on Vacuum Gas Oil Hydrotreatment
España, 2005, Computer Aided Chemical Engineering, ISBN: 0, Vol. 20A, págs: 619 - 625, Ed. Elsevier
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL NUNEZ, FAVIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Capítulo de libro publicado:** Modeling of Trickle Bed Reactor for Hydrotreating of Vacuum Gas Oils: Effect of Kinetic Type on Reactor Modeling
Rumania, 2007, COMPUTER-AIDED CHEMICAL ENGINEERING, Volumen 24, ISBN: 0, Vol. 24, págs:515 - 520, Ed. Elsevier
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO, KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN, RUBENS MACIEL FILHO.

- **Capítulo de libro publicado:** SELECION DE CATALIZADORES OPTIMOS PARA PROCESOS QUIMICOS INDUSTRIALES EN CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE
Cuba, 2000, Vías para el Diseño de Plantas Químicas en Condiciones de Incertidumbre.
Autores: FAVIO YOVANY JIMENEZ INOCENCIO, VIATCHESLAV VIKTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Capítulo de libro publicado:** Modeling of Trickle Bed Reactor for Hydrotreating of Vacuum Gas Oils: Effect of Kinetic Type on Reactor Modeling
Rumania, 2007, COMPUTER-AIDED CHEMICAL ENGINEERING, ISBN: 0, Vol. 24, págs:515 - 520, Ed. Elsevier
Autores: KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ, RUBENS MACIEL FILHO, VIATCHESLAV KAFAROV KAFAROV, FAVIO YOVANY JIMENEZ.

- **Capítulo de libro publicado:** Posibilidades de producción de bioetanol utilizando de forma paralela sustratos azucarados y residuos lignocelulósicos
Cuba, 2006, Posibilidades prospectivas de producción de bioetanol aprovechando integralmente los residuos agroindustriales sin agredir el medio ambiente, ISBN: 0, Vol. 1, págs.: 33 - 48, Ed. Cuba energía
Autores: KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, MEILYN GONZALES, YENLYS CATA, MARY LOPRETTI, VIATCHESLAV KAFAROV KAFAROV, ERENIO GONZALEZ, LEYANIS MESA.

OTRA PRODUCCIÓN BIBLIOGRÁFICA

- **Otra**: Oleo química del Aceite de Higuerilla
Colombia, 2007, págs.: 75.
Autores: PAOLA ANDREA ACEVEDO PABON, LEONARDO ACEVEDO DUARTE.

SOFTWARES

- **Computacional**: HYDRO-DSE 001
Colombia, 2005, HYDRO-DSE 001, No restringido, Software de Diseño Secuencial de Experimentos aplicado al Proceso de Hidrodesulfurización de fracciones

pesadas de petróleo.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Computacional**: CENIPROF
Colombia, 2008, CENIPROF, SIMULACION DE UN INGENIO AZUCARERO.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

ORGANIZACIÓN DE EVENTOS

- **Simposio**: International Symposiyum on Computer Aided Process Engineering
Colombia, 2000, Nacional, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Seminario**: Celdas de Combustible. Tecnología para la generación de energía eléctrica en el siglo XXI
Colombia, 1999, Nacional, Instituto Colombiano Del Petróleo.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CLEMENTE RETAMOSO RODRIGUEZ, DIONISIO LAVERDE CATANO.

TRABAJOS DIRIGIDOS/TUTORÍAS CONCLUIDAS

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** DISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDROGENO A PARTIR DE BIOETANOL PARA PILAS DE COMBUSTIBLE
Colombia, 2004, Orientados: Allan Caballero - Carlos Jaramillo, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ALLAN CABALLERO CARLOS JARAMILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Diseño de una planta a escala piloto para la producción de bioetanol como portador de hidrógeno para celdas de combustible a partir de caña de azúcar
Colombia, 2005, Orientados: Rodian Ríos - Mauricio Cepeda, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, RODIAN RIOS MAURICIO CEPEDA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Diseño de una planta industrial para la producción de metilesteres a partir de aceite de palma y evaluación técnica, económica y ambiental del proceso
Colombia, 2005, Orientados: Fabián Pedraza, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, FABIAN PEDRAZA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Desarrollo de software para diseño secuencial de experimentos aplicados al proceso de hidrodesulfurización de fracciones pesadas de petróleo
Colombia, 2005, Orientados: Karina Ojeda - Eduardo Sánchez, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, KARINA OJEDA

EDUARDO SANCHEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Determinación experimental y caracterización físico-química de las corrientes de destilado y de residuo obtenidas del proceso de destilación molecular de película descendente del residuo de vacío de un petróleo brasilero y construcción de la extensión de la curva de destilación PEV
  Colombia, 2007, Orientados: Julie Andrea Ballesteros - Laura Plazas Tovar, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, JULIE ANDREA BALLESTEROS LAURA PLAZAS TOVAR.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Efectos del pretratamiento con ácido diluido e hidrólisis enzimática del bagazo de caña para la producción de glucosa
  Colombia, 2007, Orientados: José Fernando Cuadros - Oscar Javier Celis, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, JOSE FERNANDO CUADROS OSCAR JAVIER CELIS.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** OPTIMIZACION DEL PRETRATAMIENTO CON PEROXIDO DE HIDROGENO ALCALINO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR PARA LA PRODUCCION DE GLUCOSA
  Colombia, 2007, , Orientados: Sandra Marcela Gómez - Laura Liliana Garzón, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, SANDRA MARCELA GOMEZ LAURA LILIANA GARZON.

- **Tesis de maestría**: MODELO DE DESACTIVACION DE CATALIZADORES DE HIDROTRATAMIENTO
  Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: JUAN PABLO OSORIO, Maestría en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Tesis de maestría**: ESTUDIO Y MODELADO DE LA HIDRODESULFURACION SELECTIVA DE NAFTAS DE FCC
  Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: MAGDA ALVAREZ, Maestría en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Estudio para la Producción de Dióxido de Cloro, Utilizado en el Tratamiento de Agua Potable
  Colombia, 1997, Tutor principal, Orientados: Jesús Leonardo Barrera Campos, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, JESUS LEONARDO BARRERA CAMPOS,

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Diseño y Software de Experimentos Catalíticos
  Colombia, 1998, Tutor principal, Orientados: Luis Elmer Perilla Camargo, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.

Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, LUIS ELMER PERILLA CAMARGO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: Evaluación Económico- Ambiental de Aplicación de Tecnologías Basadas en Hidrógeno como Respuesta de la Problemática del Fenómeno de El Niño en Colombia
  Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Diana Patricia Moreno Moreno, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, DIANA PATRICIA MORENO MORENO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: DISENO DE UN MODELO ESTADISTICO MULTIPARAMETRICO PARA PREDECIR LA ACTIVIDAD EN CATALIZADORES DE HIDRODESMETALIZACION
  Colombia, 1999, Tutor principal, Orientados: Raúl Gabriel Ramos, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, RAUL GABRIEL RAMOS.

- **Tesis de doctorado:** INFLUENCIA DE LA TEXTURA DE CATALIZADORES NiMo/yAl2O3 EN LOS PROCESOS DE HDM Y DEPOSICION DE COQUE DURANTE EL HIDROTRATAMIENTO DE FONDOS DE VACIO DESASFALTADOS
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Manuel Núñez Isaza, Doctorado En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, MANUEL LAUREANO NUNEZ ISAZA.

- **Tesis de maestría**: MODELAMIENTO MATEMATICO DE CELDAS DE COMBUSTIBLE DE ACIDO FOSFORICO
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Nilson Marriaga, Maestría en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, NILSON DE JESUS MARRIAGA CABRALES,

- **Tesis de maestría**: DESARROLLO DE LOS INVARIANTES FISICOQUIMICOS PARA MODELAMIENTO DE REACTORES CATALITICOS
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Jesús Alfonso Torres Ortega, Maestría en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, JESUS ALFONSO TORRES ORTEGA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y VERIFICACION HIDRODINAMICA DE UN REACTOR SIN GRADIENTES CON LECHO EMPACADO
  Colombia, 2001, Tutor principal, Orientados: Heli Mauricio Meneses, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, HELI MAURICIO MENESES.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: SIMULACION Y DISENO

BASICO DE UN REACTOR DE HIDROLISIS ENZIMATICA DE BAGAZO DE CANA
Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: JAVIER ORLANDO ACEVEDO BELTRAN, ALVARO ANDRES SARMIENTO NIETO, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: SIMULACION DEL SISTEMA DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA PILA DE COMBUSTIBLE - TURBINA DE GAS, ALIMENTADO CON GAS RICO EN HIDROGENO PRODUCIDO POR GASIFICACION DE CARBON
Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: FAVER ADRIAN CHAPARRO, DIANA ISABEL SANCHEZ, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: MODELAMIENTO Y SIMULACION DE UN GASIFICADOR DE CARBON PARA LA OBTENCION DE HIDROGENO
Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: WILLIAM ENRIQUE CARO GONZALEZ, JULIO CESAR RUEDA NUNEZ, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV,

- **Tesis de doctorado**: STUDIO, MODELAMIENTO Y SIMULACION DE LOS PROCESOS SIMULTANEOS DE HIDRODESULFURIZACION (HDS) HIDRODESNITROGENACION (HDN) E HIDRODESAROMATIZACION (HDA) EN GASOLEOS DE VACIO
Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: FAVIO JIMENEZ, Doctorado En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV,

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado**: HIDROLISIS ENZIMATICA DE BAGAZO DE CANA; CINETICA Y DISENO PRELIMINAR DE REACTORES
Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: ARTURO GONZALEZ, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** DISENO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCION DE SURFACTANTES ANIONICOS A PARTIR DE ACEITE DE PALMISTE Y ANALISIS DEL IMPACTO TECNICO-ECONOMICO-AMBIENTAL DEL PROCESO A ESCALA INDUSTRIAL
Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: FLAVIO HERNANDEZ, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** DISENO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCION DE METILESTERES A PARTIR DE ACEITE DE PALMA Y EVALUACION TECNICA, ECONOMICA Y AMBIENTAL DEL PROCESO
Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: FABIAN PEDRAZA, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.

Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** DESARROLO DE SOFTWARE PARA DISENO SECUENCIAL DE EXPERIMENTOS APLICADOS AL PROCESO DE HIDRODESULFURIZACION DE FRACCIONES PESADAS DE PETROLEO Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** DISENO DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA OBTENCION DE BIOETANOL COMO PORTADOR DE HIDROGENO PARA CELDAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE CANA DE AZUCAR Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: HENRY MAURICIO CEPEDA CHACON, RODIAN RIOS VILLA, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** EVALUACION DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LA HIGUERILLA COMO ALTERNATIVA ENERGETICA DE BAJO NIVEL DE CONTAMINACION AMBIENTAL Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: LUIS ENRIQUE RAMIREZ, DIEGO LEANDRO CARDENAS CHALA, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** DISENO DE UNA PLANTA PILOTO LA PRODUCCION DE HIDROGENO A PARTIR DE BIOETANOL PARA PILAS DE COMBUSTIBLE
  Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: ALAN FARITH CABALLERO MALAVER, CARLOS ALBERTO JARAMILLO VARGAS, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Tesis de maestría**: DESARROLLO DE MÉTODOS MATEMÁTICOS PARA PREDECIR LA ACTIVIDAD CATALÍTICA EN LA HIDRODESMETALIZACIÓN DE FONDOS DE VACÍO
  Colombia, 2000, Tutor principal, Orientados: Fabio Yovani Jiménez Inocencio, Maestría en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, FABIO YOVANI JIMENEZ. INOCENCIO,

TRABAJOS DIRIGIDOS/TUTORÍAS EN MARCHA

- **Tesis de doctorado:** Estudio, modelamiento y simulación de las reacciones simultáneas de hidrodesulfurización, hidrodesnitrogenación e hidrodesaromatización en fracciones pesadas del petróleo
  Colombia, 2003, Tutor principal, Orientados: Favio Yovani Jiménez Inocencio, Doctorado En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, FABIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO, FAVIO YOVANI JIMENEZ INOCENCIO.

- **Tesis de doctorado:** DISEÑO CONCEPTUAL DE UN NUEVO TIPO DE REACTOR PARA LA SÍNTESIS DE METANOL A PARTIR DE GAS NATURAL, EN UN SOLO PASO
  Colombia, 2002, Tutor principal, Orientados: Carlos Gregorio Dallos Arenales, Doctorado En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, CARLOS GREGORIO DALLOS ARENALES.

- **Tesis de doctorado:** Modelamiento matemático de la cadena productiva bioetanol – hidrogeno – pila de combustible (SOFC)
  Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: Liliana Cristina Hernández Bello, Doctorado En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Tesis de doctorado:** Modelamiento matemático de la cadena productiva aceite de palma - biodiesel - co-productos
  Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Fredy Gonzalo Carvajal Serrano, Doctorado En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Evaluación de los recursos de biomasa y procesos de producción de bioetanol y co-productos en función de variables económicas, climáticas y geográficas de la región nororiental del país
  Colombia, 2005, Orientados: Ariel Flórez - Edwin Mora, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, ARIEL FLOREZ EDWIN MORA.

- **Tesis de doctorado:** Obtención de etanol a partir de la hidrólisis enzimática de bagazo de caña
  Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: Karina Angélica Ojeda Delgado, Doctorado En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO.

- **Tesis de doctorado:** Producción conjunta de bioetanol - biodiesel y cogeneración de energía
  Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: Eduardo Luis Sánchez Tuirán, Doctorado En Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: VIATCHESLAV VICTOROVICH KAFAROV KAFAROV, EDUARDO LUIS SANCHEZ TUIRAN.

PROYECTOS

- Evaluación experimental de celdas de combustibles, inserción en el sistema energético nacional; 1998 – 2000

RESUMEN El gas natural a nivel mundial y para Colombia en particular, va a ser muy importante para el aprovechamiento de las celdas de combustible, una tecnología de transformación limpia, muy prometedora, beneficiosa tanto por su alta eficiencia,

teóricamente hasta 90%, en comparación con 40% en las mejores plantas de potencia convencionales en la transformación de la energía química del gas natural en energía eléctrica como por su bajo impacto ambiental. La tecnología de celdas de combustible (c.c.) va a tener impacto en los consumidores finales de energía en los sectores transporte, entorno doméstico y comercial e industria. Con base en lo anterior el objetivo del proyecto fue evaluar, analizar y desarrollar celdas de combustible. Como resultados del proyecto se tiene que en éste se llegó a concluir que el gas natural en las celdas de combustible tiene un amplio campo de aplicación futuro. Se encontraron, en este trabajo, varios renglones en los que el gas natural, previa su transformación en hidrógeno, puede llegar a ser el combustible precursor de estos artefactos (las celdas de combustible, c.c.). Como es bien sabido, las celdas de combustible transforman, eficientemente, la energía química contenida en los combustibles directamente en energía eléctrica, generando una corriente continua que puede ser aprovechada. Se halló que la energía eléctrica, generada por las c.c., puede ser utilizada en casos como los que se mencionan a continuación: 1. Unidades individuales de generación de energía eléctrica en poblaciones y regiones de difícil acceso para el sistema energético nacional. 2. unidades alternas de producción de energía eléctrica, en combinación con la cogeneración, en clínicas, hospitales, cuarteles y conjuntos de vivienda familiar. 3. Unidades para transporte público. En cuanto al impacto a la comunidad se tiene que los diferentes aspectos tratados conllevan una valorización de las aplicaciones de este combustible en el país.

- Pan-European scientific network for computer-aided process engineering; 1994 – 1995.

Programa cooperativo de intercambio de información, intercambio de visitas para jóvenes investigadores entre países de Europa Occidental y países de la Comunidad de Estados Independientes (Rusia), creación de software en el área de modelamiento de procesos de la Ingeniería Química.

- Nuevo método para la investigación de procesos catalíticos; 1997 - 1999

- El método estocástico de aproximaciones externas para minimización de los costos de control de contaminación del aire; 2002.

El objetivo general de esta investigación es la construcción de los algoritmos estocásticos de las aproximaciones externas y del software correspondiente para la solución del problema de minimización de los costos de control de contaminación del aire y demostración teórica de su convergencia

- Estudio, modelamiento y simulación de las reacciones simultáneas de hidrodesulfurización, hidrodesnitrogenación e hidrodesaromatización en fracciones pesadas del petróleo; 2003.

La necesidad de las refinería colombianas de procesar crudos cada vez más pesados y de entregar productos con alta calidad técnica y ambiental, han originado planes para la adquisición de tecnología para el hidrotratamiento de fracciones del petróleo en el país. Se propone una investigación para mejorar el entendimiento en la naturaleza de las reacciones simultáneas de HDS, HDN y HDA para fracciones pesadas del petróleo, mediante la aplicación de modernas técnicas analíticas (Resonancia Magnética Nuclear-NMR, Cromatografía de Gases acoplada con Espectrometría de Masas-CG-MS, Quimioluminiscencia, etc.), y de la simulación de los reactores tipo ¿Trickle bed¿, donde

se incluyan técnicas de diseño secuencial de experimentos, de inteligencia artificial y los últimos avances en termodinámica, fenómenos de transporte, cinética y diseño de reactores catalíticos, resultando en una herramienta que permitirá describir, interpretar y operar adecuadamente los procesos de HDT de cargas pesadas reales y que a la vez sirva como herramienta de monitoreo, optimización y control.

- Modelamiento matemático de la cadena productiva bioetanol – hidrogeno – pila de combustible (SOFC); 2004.

Con la realización del proyecto se busca: 1. Encontrar y evaluar tecnologías óptimas para la producción de bioetanol, a partir de caña de azúcar y yuca en cooperación con los centros científicos internacionales de investigación en la producción de bioetanol, que participan en el programa CYTED ya mencionado., con el fin de lograr su aplicación en los sistemas de Pl.C. 2. Verificar el diseño básico, acometer la construcción y poner en funcionamiento un convertidor de bioetanol en hidrógeno, en el laboratorio de Pl. C de la Universidad Indiustrial de Santander. 3. Participar en el desarrollo de un modelo cinético de conversión de bioetanol en hidrógeno. En cooperación con los centros científicos internacionales de investigación en producción de hidrógeno a partir de bioetanol, que participan en el programa CYTED ya mencionado. 4. Con base en los resultados obtenidos en la etapa de puesta en marcha de la Planta Piloto proponer un plan que permita encontrar las características óptimas de los convertidores de bioetanol para aplicaciones en el sector energético Colombiano. 5. Participar en el desarrollo de un modelo matemático de Pl.C. de óxido sólido (SOFC), alimentada indirectamente con bioetanol, en cooperación con los centros científicos internacionales de investigación en pilas de combustible, que participan en el programa CYTED ya mencionado. 6. Hacer una integración energética para el sistema producción de bioetanol, convertidor de bioetanol y pila de combustible. Proponer un plan de trabajo experimental que permita encontrar las mejores condiciones de funcionamiento. 7. Realizar pre-factibilidades técnicas y económicas para aplicaciones en Colombia de Pl.C.

- Modelamiento y Bases tecnológicas para el escalado de la síntesis de cetenas en monolitos de silica funcionalziados; 2003.

A nivel mundial la cetena es un importante precursor de materias primas para la industria farmacéutica, cosmética, agroquímica, pulpa y papel, entre otras. Se ha reportado una nueva alternativa que puede reemplazar a las tecnologías tradicionales para la obtención de cetenas mediante un nuevo proceso catalítico a partir de ácido acético utilizando como catalizador monolitos funcionalizados de sílica a tiempos de contacto ultracortos. Los reactores monolíticos han sido muy utilizados gracias que ofrecen bajas caídas de presión, bajas limitaciones difusionales y alta selectividad en redes de reacciones complejas. Se plantea en esta propuesta generar el conocimiento necesario que permita escalar esta tecnología a nivel de planta piloto o industrial empleando y para ello se propone llevar a cabo marchas experimentales que cubran las áreas de la cinética de reacción, fenómenos de transporte y preparación de catalizador que aún no han sido explorados en la literatura para esta nueva tecnología. En este último aspecto, se explorará reemplazar los costosos núcleos de sílica de los monolitos comerciales por un núcleo metálico de acero inoxidable sobre el cual se depositaría la sílica mediante electroforesis y se comparará su desempeño con respecto a la tecnología con monolitos comerciales en cuanto a actividad, selectividad y transferencia de calor. El conocimiento generado se integrará en modelos matemáticos que simulen el comportamiento del reactor monolítico a diferentes condiciones de temperatura, tiempo de contacto y

geometrías de monolito con el objeto de escalar la tecnología de forma más rápida, económica y segura.

- DISEÑO CONCEPTUAL DE UN NUEVO TIPO DE REACTOR PARA LA SÍNTESIS DE METANOL A PARTIR DE GAS NATURAL, EN UN SOLO PASO; 2002.

Formular, mediante la evaluación experimental de diferentes tipos de adsorbentes, un modelo matemático y su simulación, proponer un diseño conceptual del reactor para realizar la síntesis de metanol a partir de metano, en una sola etapa. En el cual un adsorbente retire el metanol de la zona de reacción, de manera que según el principio de Le Châtelier, la conversión teóricamente se acerque al 100% en un solo paso por el reactor

- Modelamiento matemático de la cadena productiva aceite de palma - biodiesel - co-productos; 2005 –

Modelamiento matemático de la producción conjunta de biodiesel y co-productos de alto valor agregado a partir de aceite de palma

- Proyecto CYTED 306RTO279 RED DE NUEVAS TECNOLOGIAS PARA LA OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES. Código UNESCO 330303,332205,530603,330399; 2006.

El proyecto busca determinar y ejecutar acciones de investigación, intercambio científico así como de divulgación de los resultados alcanzados y disponibles en la información científica y tecnológica iberoamericana e internacional, que contribuyan al incremento en los países Iberoamericanos de la utilización de la biomasa como fuente de biocombustibles.

- Proyecto CYTED IV.21 PILAS DE COMBUSTIBLE A HIDROGENO PRODUCIDO A PARTIR DE BIOETANOL. Código UNESCO 332202; 2002 -

- Modelamiento del Sistema Bioetanol/Hidrógeno en Pilas de Combustible; 2005.

Este proyecto busca unir las fortalezas de los grupos de investigación en Simulación de procesos de las Universidades de Las Villas - Cuba e Industrial de Santander - Colombia para el desarrollo del modelamiento matemático de un sistema Bioetanol/Hidrógeno en Pilas de Combustible

- Modelamiento, integración y optimización del sistema reformado de bioetanol a hidrógeno - pila de combustible para la generación de energía eléctrica; 2004 -

- Obtención de etanol a partir de la hidrólisis enzimática de bagazo de caña; 2006 -

- Producción conjunta bioetanol - biodiesel y co-generación de energía; 2006 -

- Proyecto Jóvenes Investigadores 2006 - DESARROLLO DE LOS MODELOS MATEMATICOS PARA LAS UNIDADES SELECCIONADAS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR A PARTIR DE CAÑA AZUCARERA; 2007 -

Con la realización de este trabajo se pretende identificar las dificultades presentadas en el proceso de producción de azúcar (tanto en medición de variables dentro de la planta como en eficiencia de equipos seleccionados y zonas definidas del proceso), buscando aprovechar de una manera más eficiente los recursos disponibles. Mediante la recopilación de datos de operación de planta y su análisis estadístico se pretende identificar el grado de sensibilidad del proceso y así determinar las variables de mayor relevancia que lo afectan; con base en esto se planteará los modelos matemáticos que describan el funcionamiento de las unidades seleccionadas de la planta y se compararan con los módulos obtenidos con el modelo Ceniprof desarrollado y validado por CENICAÑA.

- Proyecto Jóvenes Investigadores 2006 - DESARROLLO DE LOS MODELOS MATEMATICOS PARA LAS UNIDADES SELECCIONADAS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BIOETANOL CARBURANTE A PARTIR DE CAÑA DE AZUCAR; 2007.

Con la realización de este trabajo se pretende identificar las dificultades presentadas en el proceso de producción de bioetanol carburante (tanto en medición de variables dentro de la planta como en eficiencia de equipos seleccionados y zonas definidas del proceso), buscando aprovechar de una manera más eficiente los recursos disponibles. Mediante la recopilación de datos de operación de planta y su análisis estadístico se pretende identificar el grado de sensibilidad del proceso y así determinar las variables de mayor relevancia que lo afectan; con base en esto se planteará los modelos matemáticos que describan el funcionamiento de las unidades seleccionadas de la planta y se compararan con los módulos obtenidos con el modelo Ceniprof desarrollado y validado por CENICAÑA.

- Proyecto Jóvenes Investigadores 2006 - DISEÑO Y SIMULACION DE UNA PLANTA VIRTUAL DEL PROCESO DUAL DE PRODUCCION SIMULTANEA AZUCAR- BIOETANOL CARBURANTE; 2007.

Como primer paso de esta investigación se propone con la ayuda de CENICAÑA la recolección de los datos de los procesos necesarios para la elaboración de diagramas de flujo del proceso dual de producción simultanea azúcar-bioetanol carburante. Como segundo paso se hace necesario seleccionar con la ayuda de CENICAÑA los equipos, sus parámetros de diseño y las condiciones operación para el modelamiento del proceso dual de producción simultanea azúcar-bioetanol carburante. Una tercera etapa se realizara una integración energética y optimización de la planta virtual del proceso dual de producción simultánea azúcar- bioetanol carburante.

GRUPO DE INVESTIGACIONES EN MINERALES, BIOHIDROMETALURGIA Y AMBIENTE – GIMBA

1. NOMBRE COMPLETO DEL GRUPO DE INVESTIGACION

GRUPO DE INVESTIGACIONES EN MINERALES BIOHIDROMETALURGIA Y AMBIENTE

1.1 Sigla Utilizada por el Grupo **GIMBA**

1.2 Descripción General del Grupo y sus actividades

El Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente está adscrito a la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander, y lo conforma un equipo interdisciplinario de investigadores, profesores y estudiantes de pregrado y postgrado, principalmente de Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Química y Ambiental, Química, Física, Geología y Microbiología. El Grupo participa en diversos proyectos científicos y de desarrollo tecnológico, en actividades de asesoría y consultoría.

1.3 Misión

La misión del Grupo es proponer alternativas de solución adecuadas y pertinentes a necesidades y problemas nacionales y/o regionales de tipo minero/metalúrgico/ambiental, mediante el desarrollo de proyectos de investigación científica y tecnológica, generando y adaptando conocimientos en relación con la preparación de materias primas de origen mineral, el desarrollo de tecnologías limpias y de descontaminación, utilizando la biotecnología como una herramienta moderna de trabajo científico y tecnológico.

El Grupo presta servicios de asesoría y consultoría, así como también pone a disposición de las empresas públicas y privadas que requieran de los laboratorios especializados en el campo del análisis químico y lo relacionado con el sector minero, metalúrgico y ambiental.

1.4 Visión

En el año 2012, seremos el principal centro de investigación científica y de desarrollo tecnológico nacional, con reconocimiento internacional, dedicado al estudio y procesamiento de materias primas minerales, la biohidrometalurgia y el medio ambiente.

1.5 Líneas de Investigación

Línea Principal	Descripción – Líneas Secundarias
Tratamiento de efluentes líquidos	Procesos biológicos Procesos químicos
Tratamient	Procesos biohidrometalúrgicos.

o de residuos sólidos industriales	Procesos químicos. Procesos pirometalúrgicos. Procesos físicos.
Electroquímica aplicada	Estudios de recubrimientos metálicos Estudios de mecanismos de disolución y precipitación de minerales y metales.
Metalurgia extractiva de los metales preciosos	Mejoramiento de los procesos de tratamiento de minerales auroargentíferos y beneficio de metales preciosos.
Metalurgia extractiva del níquel laterítico	Estudios sobre alternativas de mejoramiento de los procesos de producción de níquel y de la reducción de los niveles de azufre presentes en el ferroníquel crudo producido en Cerro Matoso S.A.
Procesamiento de minerales industriales	Estudio y mejoramiento de sistemas de beneficio de minerales auroargentíferos, feldespáticos, arcillosos, carboníferos, etc.
Solución de problemas ambientales relacionados con los metales, metalurgia y minería	Aplicación de tecnologías limpias para el beneficio de metales preciosos y control de la contaminación. Alternativas de solución a la problemática ambiental del mercurio en la minería del oro. Prevención de la contaminación por drenajes ácidos de minas de carbón.

1.6 Líneas de Investigación Conexas

- Diseño de procesos metalúrgicos industriales. Se realizan trabajos interdisciplinarios con diseñadores industriales, geólogos, ingenieros mecánicos é ingenieros químicos para el diseño de ingeniería básico y de detalle de procesos de transformación industrial de materiales naturales é intermedios.

- Caracterización química y mineralógica de recursos minerales. Trabajos en conjunto con el Grupo de Investigación en Química Estructural y otros grupos de mineralogía que incluyen determinación de los cambios mineralógicos y estructurales de distintos tipos de mineral debidos a procesos físicos y químicos.

- Biotecnología. Constante interacción con la escuela de Bacteriología de la UIS debido a la utilización de microorganismos en la metalurgia extractiva.

- Desarrollo de nuevos materiales. Con el uso de recursos naturales, se investiga la

obtención y caracterización de materiales cerámicos y compuestos.

1.7 Fortalezas del grupo de investigación

Además de la indiscutible calidad de los docentes vinculados al grupo y de los estudiantes tanto de Doctorado, Maestría y Pregrado en las diferentes áreas y líneas de investigación, el GIMBA actualmente se ve fortalecido en el apoyo al sector productivo regional y nacional en la solución de los problemas relacionados con la minería, la metalurgia y el medio ambiente.

El grupo también posee una extensa trayectoria en sus campos de acción, que le han brindado reconocimiento nacional, y además mantiene una gran actividad de intercambio y cooperación con otras instituciones y con empresas privadas. Otra de las principales fortalezas es la búsqueda de generación de conocimiento en el grupo de investigación mediante la constante capacitación y vinculación de investigadores de diferentes disciplinas.

El grupo posee también una infraestructura física y de laboratorios, con una buena dotación de equipos de calidad, que le permiten llevar a cabo estudios completos de materiales y sustancias líquidas.

2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO

2.9	Fecha conformación del grupo	Abril de 1987
2.10	Clasificación en Conciencias	Categoría B
2.11	Link GrupLac	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.do?nro_id_grupo=0153303IFNNGKE
2.12	Integrantes	
2.12.1	Nº de PhDs	4
2.12.2	Nº de Especialistas	
2.12.3	Nº de Magísteres	1
2.12.4	Nº de Profesionales	2
2.12.5	Nº de Estudiantes Pregrado – Posgrado	25

2.13 Breve hoja de vida de los principales investigadores

Nombre Investigador 1	*Gustavo Neira Arenas*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Gustavo Neira Arenas)

Ingeniero metalúrgico (1991), Doctor (PhD) en Ingeniería Ambiental y de Minerales de la Universidad de Londres (1999), bilingüe inglés-español, con más de 15 años de experiencia en diseño, planeación, gestión, ejecución, evaluación y asesoría de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico tanto nacionales como internacionales, especialmente en las áreas de desarrollo industrial minero metalúrgico y de medio ambiente de minerales de oro, níquel, carbón y arcillas.

Amplia experiencia en docencia universitaria en metalurgia extractiva, procesamiento de

minerales, termodinámica y cinética química, calidad de aguas y materiales de ingeniería. En la actualidad se desempeña como docente-investigador director del Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente (GIMBA) de la UIS, Coordinador del Programa de Postgrado de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander.

Nombre Investigador 2	*Julio Elías Pedraza Rosas*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Julio Elías Pedraza Rosas)

Ingeniero Metalúrgico de la Universidad Industrial de Santander (1966-1971). Magíster en Ingeniería Civil de Minas de la Universidad de Chile, Mención Metalurgia Extractiva (1972-1975). Extensión en Área de Carbones y Coquización en el Instituto de Reconstrucción Italiana, IRI, Italia (1979).

Amplia experiencia como docente en el área de la Metalurgia Extractiva en la UIS y la Universidad de Chile. Además trabajó como profesional en importantes empresas relacionadas con la extracción de minerales como Cerro Verde (1986) y Cerro Matoso S.A. (1987-1988)

Premio por excelencia investigativa en la convocatoria de centros y grupos de investigación, Instituto Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (1996), Profesor Titular Laureado, Universidad Industrial de Santander (1994), Premio Eloy Valenzuela, Universidad Industrial de Santander (1983), Distinción Máxima para optar título de Magíster en Ingeniería Civil de Minas, Universidad de Chile (1975).

Artículos publicados en revistas científicas (5), trabajos en eventos (11) y libros y capítulos de libros publicados (6) y cerca de 35 proyectos dirigidos de pregrado y maestría.

Nombre Investigador 3	*Dionisio Antonio Laverde Cataño*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Dionisio Antonio Laverde Cataño)

Ing. Metalúrgico (1987), Maestría en Metalurgia Física y Mecánica (1989), Doctor Ing. Industrial (1994, Estructuras y propiedades de los materiales), Estudios post doctorales en cinética y mecanismos de oxidación a elevadas temperaturas (2002), Diplomado en Gestión del Conocimiento, Universidad de la Sabana-Colciencias (Abril a julio de 2006).

Director ejecutivo Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas (abril de 2004 – febrero de 2007), Director de investigaciones de la facultad de Ing. físico mecánicas (5 años), Miembro comité de postgrado de la Escuela de Ing. Química (enero de 2003 – a la fecha). Profesor titular de la Escuela de Ingeniería Química de la UIS. Ha dirigido dos (2) tesis doctorales y dos más en curso, siete de maestría y tres más en curso. Ha participado como jurado de tres (3) tesis doctorales. Cuenta con seis (6) publicaciones en revistas científicas indexadas, internacionales, varias publicaciones en eventos internacionales y varias publicaciones en revistas indexadas nacionales. Recibió el Premio Eloy Valenzuela, UIS 50 años (Agosto de 1999) y el Premio Nacional Otto de Greiff a mejores tesis de

grado, 2004, Director. Ha dirigido 7 proyectos de investigación relacionados con la temática del grupo.

Nombre Investigador 4	*Elcy María Córdoba*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Elcy María Córdoba Tuta)

Ingeniera metalúrgica (1989-1995) con maestría en Ingeniería Metalúrgica (1995 – 1998) de la Universidad Industrial de Santander. Doctora (PhD) en Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad Complutense de Madrid, U.C.M., España, becada de la Agencia Española de Cooperación Internacional.

Amplia experiencia en Investigación en las áreas de la metalurgia extractiva de minerales auroargentíferos, en la recuperación de oro particulado mediante tecnologías limpias de extracción y biolixiviación y bioabsorción. Ha trabajado como investigadora en el Instituto de Cerámica y Vidrio – ICV, en la Universidad Complutense de Madrid - U.C.M. y actualmente es profesora titular de la escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander – UIS.

Nombre Investigador 5	*Humberto Escalante Hernández*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Humberto Escalante Hernández)

Ingeniero químico (1975-1982), Magíster en Ingeniería Química (1983-1987) de la Universidad Industrial de Santander. Doctor (PhD) en ingeniería química de la Universidad de Bahía Blanca – UBB, España, becado del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas - Colciencias.

Experiencia como investigador en la fabricación de productos químicos orgánicos, productos y procesos biotecnológicos. Siete Artículos publicados en revistas científicas y cerca de 17 trabajos en eventos, además de 17 trabajos dirigidos de maestría y pregrado.

Se ha desempeñado como docente en la Universidad de Bahía Blanca, España y actualmente es profesor titular de la escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander – UIS.

2.14 Reconocimientos – Premios – Acreditaciones – Certificaciones

- Reconocimiento COLCIENCIAS. Clasificación en Categoría B de Grupos de Investigación 2000.
- Premio a Grupos y Centros de Investigación 1998 y 1996.
- Reconocimiento por su clasificación como “Grupo Meritorio” otorgado por Colciencias, 1999.
- Reconocimiento de la Asociación de profesores de la UIS, “Por sus importantes aportes al desarrollo de la Ciencia y la Tecnología.

- Publicaciones y ponencias nacionales e internacionales.

- Desarrollo de aproximadamente 25 proyectos de investigación en conjunto con la industria, COLCIENCIAS y otras entidades.

- Dirección de alrededor de 50 trabajos de pregrado, 20 de maestría y 3 de doctorado.

- Servicios, asesorías y capacitación a la industria.

2.15 Membrecías a sociedades científicas, redes científicas y tecnológicas y otras
Miembro activo de la Red CYTED – Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

2.16 Principales pares científicos con los que colabora

- Luis Santos Sobral, Centro de Tecnología Mineral CETEM, Rio de Janeiro, Brasil
- Oswaldo Bustamante, Centro de Investigaciones en Metalurgia Extractiva CIMEX, Colombia
- Marco Antonio Márquez, Grupo de Investigación en Mineralogía Aplicada GEMMA, Colombia
- Enrique Vera, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, Colombia
- Mario Sánchez, Universidad de Concepción, Chile

3. INFRAESTRUCTURA

3.6 Equipos

- Espectrofotómetro de Absorción Atómica - Perkin-Elmer
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica - Buck Scientific
- Balanzas Analíticas - Mettler-Toledo
- Ion Metro - METROHM
- pH Metro - METTLER-TOLEDO
- Titulador automático - METROHM
- Equipo para medición de Oxígeno disuelto en Agua - ORION
- Multímetro - HUNG CHANG
- Digestor de microondas - CEM
- Estufa de secado - HERAEUS
- Centrífuga – Heraeus
- Shaker - EDMUD HÜHLER
- Shakers con baño termostatado - GFL
- Baño termostatazo - LAUDA
- Conductómetro - METROHM
- Sistema de vacío - BÜCHI
- Campana extractora - IFV Industrias
- Destilador de Agua - SCHOTT GERÄTE
- Placa de Calentamiento - SCHOTT GERÄTE MODELO CERAN
- Bombas peristálticas - COLE-PARMER
- Placa de calentamiento con agitador magnético - IKA-LABORTECHNIK

- Muflas – Terrígeno
- Trituradora de mandíbula – Denver
- Molino de Bolas – Denver
- Rotap
- Zetámetro - Zeta-Meter 3.0
- Equipo analizador de trazas

3.7 Software

-

3.8 Bases de Datos Especializadas

- SCIENCEDIRECT
- SCOPUS
- Web of SCIENCE
- DOYMA
- PROQUEST
- OVID
- HINARY

3.9 Área en metros cuadrados

El área total ocupada por el GRUPO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES, BIOHIDROMETALÚRGIA Y AMBIENTE – GIMBA es de 373.5 metros cuadrados, incluye los espacios de Laboratorio, Oficinas y Bodega.

4. SERVICIOS PRESTADOS

4.4 Descripción de los Servicios Prestados por el Grupo

Nombre del Servicio	**Análisis de metales por Espectrometría de Absorción Atómica en diferentes matrices.**
Descripción del Servicio	Determinación de la concentración de elementos metálicos en muestras acuosas o sedimentos.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	- Espectrofotómetro de Absorción Atómica - Perkin-Elmer - Espectrofotómetro de Absorción Atómica - Buck Scientific
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Empresas o instituciones relacionadas con: - Acueductos - Autoridades ambientales - Industria de metalurgia - Baños galvánicos

Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Absorción atómica, análisis de metales en muestras acuosas, análisis químico por vía húmeda, Tratamiento de efluentes líquidos, Control ambiental de efluentes, Procesos hidrometalúrgicos.
➔ **Nombre del Servicio**	**Análisis químico elemental de muestras sólidas minerales (feldespatos, arcillas, minerales ferrosos y no ferrosos, calizas, etc.).**
Descripción del Servicio	Determinación de la composición química % de Fe, Al, Mg, Na, K, Ca en muestras de arcillas, feldespatos y materiales relacionados.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	➔ Espectrofotómetro de Absorción Atómica ➔ Digestor de microondas ➔ crisoles de platino ➔ Mufla ➔ Placa de calentamiento ➔ pH Metro ➔ balanza analítica ➔ Otros
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Empresas o instituciones relacionadas con: ➔ Minerales auroargentíferos ➔ Minerales de hierro, níquel y cromo ➔ Minerales no ferrosos ➔ Minerales industriales ➔ Aleaciones ferrosas ➔ Aleaciones no ferrosas
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Composición química, análisis elementa.
➔ Nombre del Servicio	**Análisis fisicoquímicos de muestras sólidas y líquidas**
Descripción del Servicio	Determinación de dureza, humedad, gravedad especifica, densidad, acidez, alcalinidad, DQO y Potencial Zeta
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos

Equipo que soporta el servicio	➔ pH Metro ➔ Balanzas Analíticas ➔ Estufa de secado ➔ Titulador automático ➔ Zetámetro ➔ Espectrofotómetro de Absorción Atómica Shakers
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Metalurgia
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Análisis fisicoquímicos, dureza, humedad, densidad, acidez, alcalinidad, DQO, ZPC, Procesos tecnológicos para reducción de impacto ambiental, Tecnologías limpias, Procesos biológicos, Procesos químicos.
➔ Nombre del Servicio	**Análisis químico elemental de aleaciones ferrosas y no ferrosas**
Descripción del Servicio	Determinación de la composición química de aleaciones metálicas
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	➔ Espectrofotómetro de Absorción Atómica ➔ Placa de calentamiento ➔ Mufla ➔ pH Metro ➔ Balanza analítica ➔ Otros
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Empresas o instituciones relacionadas con: ➔ Aleaciones ferrosas ➔ Aleaciones no ferrosas ➔ Industria de Metalurgia en general ➔ Industria siderúrgica ➔ Industria metalmecánica
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Análisis químico, metales, aleaciones
➔ Nombre del Servicio	**Preparación de muestras minerales**
Descripción del Servicio	Trituración, molienda y clasificación granulométrica

Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	➔ Trituradora de mandíbula ➔ Molino de Bolas ➔ Molino de discos ➔ Molino de martillos ➔ Juego de tamices ➔ Balanza
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Empresas o instituciones relacionadas con: ➔ Minerales auroargentíferos ➔ Minerales de hierro, níquel y cromo ➔ Minerales no ferrosos ➔ Minerales industriales
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Molienda, clasificación granulométrica, minerales
➔ Nombre del Servicio	**ANALISIS QUIMICO POR GRAVIMETRIA**
Descripción del Servicio	➔ Determinación de silicio en muestras de ferroaleaciones. ➔ Determinación de cenizas y azufre en muestras de minerales y carbones. ➔ Determinación del porcentaje de CaO en Cales y Calizas. ➔ Determinación del porcentaje de sílice en Cales y Calizas. ➔ Pérdidas por ignición. ➔ Determinación de humedad.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	➔ Crisoles de platino ➔ Muflas ➔ Balanzas analíticas ➔ Horno
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Empresas o instituciones relacionadas con: ➔ Minerales auroargentíferos ➔ Minerales de hierro, níquel y cromo ➔ Minerales no ferrosos ➔ Minerales industriales ➔ Suelos

- Aleaciones ferrosas
- Aleaciones no ferrosas
- Metalurgia
- Industria carbonífera

Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Gravimetría, minerales
Nombre del Servicio	**ANALISIS DE ORO Y PLATA MEDIANTE ENSAYO AL FUEGO.**
Descripción del Servicio	Determinación de oro y plata en minerales y residuos de joyería.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	• Espectrofotómetro de absorción atómica • Balanza analítica • Hornos • Muflas
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Empresas o instituciones relacionadas con: • Minería • Metales preciosos • Joyería
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Oro, plata, ensayo al fuego
Nombre del Servicio	**ENSAYO DE POTENCIAL Z**
Descripción del Servicio	Determinación del potencial Z y punto isoeléctrico
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	• Zetámetro • Balanza analítica • pH metro
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Empresas o instituciones relacionadas con: • Acueductos • Industria cerámica • Industria farmacéutica • Industria petroquímica y catálisis • Industria metalúrgica

	➔ Industria de minerales industriales
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Potencial Z, floculación, coagulación.
Nombre del Servicio	ENSAYOS METALURGICOS PARA MINERALES AUROARGENTIFEROS
Descripción del Servicio	Adsorción de carbón activado Precipitación de oro Lixiviación de diagnóstico Lixiviabilidad en cianuro Lixiviación en botellas Consumo de cal y cianuro Cinética de lixiviación Distribución granulométrica de oro y plata
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	➔ Espectrofotómetro de absorción atómica ➔ Adsorción desorción de oro ➔ Balanza analítica ➔ Molina de jarras ➔ pH metro ➔ Estufas
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Industrias mineras
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Cianuro, oro, lixiviación, precipitación, adsorción, plata.
➔ Nombre del Servicio	**CONCENTRACION DE MINERALES**
Descripción del Servicio	➔ Ensayo de filtración ➔ Ensayo e separación por hirociclón ➔ Ensayos de flotación en celdas ➔ Evaluación de floculantes, colectores y dispersantes ➔ Ensayos de sedimentación ➔ Concentración gravimétrica ➔ Concentración magnética
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	➔ Celdas de flotación Denver ➔ Espectrofotómetro de absorción

	atómica - Balanza analítica - pH metro - Estufas - Mesa Wilfley - Espiral Humphereys - Jigs de Concentración
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Industrias minerales e industriales
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Flotación, sedimentación, concentración de minerales.
- Nombre del Servicio	**CARACTERIZACION MINERALOGICA**
Descripción del Servicio	- Determinación y cuantificación de fases minerales por medio de difracción de Rx - Espectroscopía de infrarrojo - Termogravimetría - Calorimetría diferencial de barrido - Difracción y fluorescencia de Rx
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	- Infrarrojo - Espectrómetro de Rx - Difractómetro de Rx
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Empresas o instituciones relacionadas con: - Minerales auroargentíferos - Minerales de hierro, níquel y cromo - Minerales no ferrosos - Minerales industriales - Aleaciones ferrosas y no ferrosas
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Infrarrojo, composición mineralógica, fases minerales
- Nombre del Servicio	**Análisis de trazas de aniones como cianuros, sulfuros, nitritos y nitratos por paleografía y voltametría.**
Descripción del Servicio	Análisis de trazas de aniones en el rango de ppt, ppb y ppm siendo posible diferenciar entre diferentes estados de oxidación.

Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Analizador de trazas
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	➔ Aguas ➔ Medio ambiente ➔ Alimentos ➔ Productos químicos ➔ Baños galvánicos ➔ Sectores Alimentos y bebidas, química, acueductos, metalmecánica.
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Análisis trazas, aniones, voltametría
➔ Nombre del Servicio	**Análisis Microbiológicos industriales**
Descripción del Servicio	Determinación del DBO, DBQ y recuento bacterial
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	➔ pH Metro ➔ Shakers ➔ Balanzas Analíticas ➔ Digestor de microondas ➔ Centrífuga ➔ Contador de colonias ➔ Microscopio óptico
Software que soporta el servicio	N/A
Sector Empresarial de Aplicación	Alimentos, químicos, Procesos biológicos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	DBO, recuento bacterial, análisis microbiológico

4.5 Principales proyectos empresariales realizados y en curso

Programa Multinacional de Metalurgia de la OEA

- Proyecto Metalurgia Extractiva del Níquel laterítico.
- Proyecto especial del cobre.

Convenio UIS - Cerro Matoso S.A.

- Peletización y calcinación de las lateritas de níquel.
- Estudio de lixiviación natural de escorias.
- Estudio de variables termodinámicas y cinéticas de la reducción de grupos de

minerales lateríticos.
- Modelos estadísticos de operación del calcinador y la viscosidad de escorias en el horno eléctrico.

Programa Minero Metalúrgico Andino PMMA: JUNAC, GTZ, OEA, COLCIENCIAS
- Proyecto Metalurgia Extractiva del Níquel laterítico.
- Proyecto especial del cobre.
- Tecnología de Lixiviación Bacteriana.
- Alternativas a la Cianuración.
- Extracción por Solventes.
- Carbón Activado en la Recuperación de oro.

Convenios interinstitucionales UIS – Centro de Tecnología Mineral CETEM (Río de Janeiro).

Proyectos de Investigación financiados mediante convenio con las alcaldías de Santa Rosa (Bolívar), Vetas y California (Santander).

Proyectos de investigación con financiación de Colciencias, FEN (Colombia) y Gobernación de Santander.

4.6 Clientes y usuarios

- Nombre Cliente **Cerámica Italia**

Servicio prestado	Análisis químico
Fecha	Enero de 2007
URL (Dirección en Internet):	www.ceramicaitalia.com
Nombre de contacto:	Ing. Isley Espitia
Datos de contacto:	iespitia@ceramicaitalia.com

- Nombre Cliente **Corporación para la investigación de la corrosión – CIC**

Servicio prestado	Análisis químico
Fecha	Febrero de 2007
URL (Dirección en Internet):	
Nombre de contacto	Dr. Jorge Hernando Panqueva (Director)
Datos de contacto:	Tel: 6550800, Sede UIS Guatiguará

- Nombre Cliente **Corasfaltos**

Servicio prestado	Análisis químico
Fecha	Febrero de 2007
URL (Dirección en Internet):	
Nombre de contacto	Ing. Luis Enrique Sanabria. (Director Ejecutivo)
Datos de contacto:	Tel: 6550806, Sede UIS Guatiguará

5. PRINCIPALES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Tesis de pregrado realizadas y en curso

- Beneficio de minerales auroargentíferos del Distrito de Vetas y de California, Santander
- Biodesulfuración de carbones usando flotación columnar
- Caliza anóxica y bioreducción de sulfato en el tratamiento de drenajes ácidos de minas de carbón
- Concentración de las colas de cianuración de la mina Reina de Oro mediante el uso del concentrador Knelson
- Concentración gravimétrica de las colas de cianuración de la Mina Reina de Oro y del mineral de la Mina La Providencia (Vetas, Santander)
- Construcción y operación de una celda electrolítica tipo Mintek, a nivel de laboratorio para recuperación de oro a partir de soluciones aurocianuradas
- Desarrollo del proceso de cianuración basado en una caracterización tecnológica
- Descontaminación de residuos sólidos mineros que contienen mercurio
- Desorción de oro desde carbón activado
- Desulfuración de carbón empleando cultivos microbianos
- Determinación de la contaminación ambiental de la quebrada la Honda del Distrito Minero de Santa Rosa del Sur (Bolívar), por sustancias utilizadas en el proceso de beneficio de minerales auroargentíferos.
- Diseño de una planta piloto de biotratamiento de drenajes ácidos de minas de carbón con bacterias sulfato reductoras
- Diseño de una planta piloto para recuperación de oro mediante aglomerados carbón-aceite
- Disolución de menas auríferas sulfuradas por medio del ion tiosulfato
- Electrorecuperación de oro y plata a partir de soluciones de cianuración de minerales auroargentíferos
- Estudio cinético para la predicción de la formación de drenajes ácidos de minas de carbón
- Evaluación voltametrica de la disolución de oro y de plata en la cianuración intensiva de concentrados auroargentíferos refractarios, en presencia de catalizadores e inhibidores
- Importancia de la metalurgia teórica en el desarrollo de proyectos de investigación tecnológica en metalurgia extractiva

- La mineralogía de procesos y su aplicación en la cianuración de los minerales auroargentíferos

- Normalización de los laboratorios de piro metalurgia y procesamiento de minerales del Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente de la Universidad Industrial de Santander en su Sede de Guatiguará, siguiendo los lineamientos de la ISO guía 17025

- Normalización del Laboratorio de Hidrometalurgia del Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente de la Universidad Industrial de Santander con Sede en Guatiguará.

- Normalización según lineamientos de la norma ISO/IEC 17025 y análisis de costos de las pruebas realizadas en el laboratorio de caracterización fisicoquímica del Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente, Sede UIS Guatiguará

- Obtención de agua potable a partir de drenajes ácidos de minas (DAM) mediante etapas de sedimentación, filtración e intercambio iónico

- Peróxido de hidrógeno en el tratamiento de minerales auroargentíferos

- Precipitación de oro presente como complejo en solución acuosa de tiosulfato de amonio

- Propuesta de beneficio de mineral feldespático de Sardineta (Norte de Santander)

- Propuesta de normalización del laboratorio de Biohidrometalurgia del Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente, siguiendo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17025

- Propuesta de un diagrama de proceso para el tratamiento y beneficio de minerales aurorgentíferos de Mina Nueva, ubicada en el asentamiento minero de San Pedro Frío en el Municipio de Santa Rosa del Sur, Bolívar.

- Propuesta de un proceso hidrometalúrgico para la recuperación de oro del asentamiento minero San Pedro Frío del Municipio de Santa Rosa del Sur de Bolívar

- Recuperación de oro contenido en residuos de joyería por métodos hidromeralúrgicos

- Recuperación de oro particulado con aglomerados carbón-aceite - Una tecnología limpia en la extracción del oro

- Recuperación electrolítica de plata de Alta Ley para la Industria Joyera a partir de Residuos Industriales

- Reducción de cromo contenido en efluentes líquidos de la industria del cuero, mediante un proceso adsorción - desorción con algas marinas

- Refinación de platino nativo colombiano mediante extracción con solventes

- Remoción de Fe y Mn provenientes de drenajes ácidos de minas de carbón utilizando

algas y plantas acuáticas

- Selección de un proceso de refinación para platino nativo Colombiano

- Sistemas anaerobios para el tratamiento de drenajes ácidos de minas de carbón mediante la acción de bacterias sulfato reductoras

5.2 Tesis de Maestría realizadas y en curso

- Adsorción de Ni2+ presente en efluentes de la industria de los electro recubrimientos mediante arcillas naturales modificadas

- Estudio fundamental del proceso de cementación con zinc y aluminio para la recuperación de oro y plata a partir de efluentes de pulimento químico en joyería

- Estudio fundamental del proceso de pulimento químico de piezas de Joyería

- Evaluación volta métrica de la disolución de oro y plata en la cianuración intensiva de concentrados auroargentíferos refractarios, en presencia de catalizadores inhibidores

5.3 Tesis de Doctorado realizadas y en curso

-

5.4 Proyectos de Investigación realizados y en curso

- Desarrollo de materiales adsorbentes como una alternativa tecnológica para la reducción de la carga contaminante para vertimientos generados en el sector industrial de los electro recubrimientos.

- Adaptación de la tecnología de corriente pulsante inversa para el mejoramiento del proceso de galvanoplastia en la empresa FANTAXÍAS LTDA

- Algunas alternativas de solución a la problemática ambiental del mercurio en la minería del oro

- Análisis termodinámico de la transformación del azufre y realización del balance de masa de azufre del proceso utilizado en Cerro Matoso S.A.

- Aplicación de tecnologías limpias para el beneficio de metales preciosos y control de la contaminación del Río Surata, distrito de Vetas-California, Departamento de Santander

- Biodesulfuración de compuestos organosulfurados presentes en el carbón

- Cianuración intensiva aplicada a minerales concentrados gravimétricos

- Diagnóstico, análisis y planteamiento de alternativas para minimizar la contaminación originada por los residuos sólidos en el vertedero del Carrasco

- Elaboración de estudios complementarios para el montaje de una planta piloto de beneficio de mineral aurífero

- Estudio exploratorio para producción de platino refinado a partir de aluviones colombianos
- Grupo de Investigaciones en Materias Primas Minerales, Biohidrometalurgia y Medio Ambiente
- Implementación de una tecnología para reducir la contaminación de los efluentes de la industria de joyería
- Mejoramiento de la calidad de los caolines de Oiba (Santander), para la fabricación de cemento blanco, cerámicos y papel
- Mejoramiento de los procesos de beneficio de metales preciosos en el Sur de Bolívar
- Metales preciosos en Ibero América. Proyecto CYTED
- Montaje de una planta piloto demostrativa para el procesamiento de minerales auoroargentíferos - Fase II
- Prevención de la contaminación con mercurio de suelos y aguas derivadas de la actividad minera aurífera
- Prevención de la contaminación por drenaje ácido de minas de carbón
- Prevención de la contaminación por drenajes ácidos de minas de carbón
- Propuesta de un sistema de beneficio de mineral feldespático de las minas de Sardineta y Berlín
- Socialización y propuesta de constitución de una empresa de economía mixta para el montaje y operación de la planta piloto de procesamiento de minerales auroargentíferos en el Municipio de Vetas (Santander)
- Tratamiento del cromo residual contenido en los efluentes provenientes de la industria del cuero
- Tratamiento microbiano por flotación en columna para la desulfuración de carbones

6. CONTACTOS

6.7	Persona contacto del grupo	Gustavo Neira Arenas, PhD.
6.8	Teléfonos	(57-7) 6550802, 6320471
6.9	Fax	(57-7) 6550802, 6320471
6.10	Correo Electrónico	gneira@uis.edu.co biohidro@uis.edu.co
6.11	Dirección oficina	UIS - Sede Guatiguará. Km. 2 Vía El Refugio Apartado Aéreo:

		678, Bucaramanga (Colombia)
6.12	Página Web	Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente - http://www.uis.edu.co/portal/investigacion/grupos/minerales.html

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS - GIEH

1. NOMBRE COMPLETO DEL GRUPO DE INVESTIGACION

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS

1.1 Sigla Utilizada por el Grupo **GIEH**

1.2 Descripción General del Grupo y sus actividades

El Grupo de Investigación en Exploración y Explotación de Hidrocarburos - GIEH - de la UIS fue creado en diciembre de 1998, con el fin de formular y ejecutar proyectos de investigación, que generen conocimientos y tecnologías para la industria de los hidrocarburos, coherentes con las necesidades del sector, a nivel regional y nacional, que contribuyan con el desarrollo sostenible de Colombia.

Los integrantes del GIEH son profesionales de diversas áreas del conocimiento, con experiencia complementaria que les permite un trabajo en equipo eficaz y que, gracias a la interdisciplinariedad que los caracteriza, están en condiciones de emprender proyectos integrales, innovadores y de alto impacto tecnológico.

El GIEH se financia por medio de diversos proyectos de investigación realizados con empresas del sector privado relacionadas con explotación de hidrocarburos, Colciencias y otras entidades del Estado. El grupo también ofrece servicios de consultoría para compañías petroleras.

Se han definido dos líneas de investigación estratégicas, sobre las cuales se enfocarán gran parte de los esfuerzos durante los próximos cinco años para brindar alternativas tecnológicas que complementen la industria de los hidrocarburos a nivel nacional: La línea de investigación en combustibles sintéticos, cuyo objetivo es desarrollar proyectos que permitan valorizar las reservas de gas natural del territorio nacional, mediante la conversión del gas en combustibles líquidos limpios y la línea de investigación de biocombustibles que pretende promover el uso de fuentes alternativas de energía, renovables que favorezcan la protección del medio ambiente y conduzcan a un incremento en la productividad de nuestro sistema.

1.3 Misión

El Grupo de Investigación en Exploración y Explotación de Hidrocarburos, propende por el fortalecimiento de la investigación y asimilación de tecnología en las áreas del gas natural y petróleo como son exploración, producción, tratamiento, transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos.

1.4 Visión

Ser la institución pionera en la investigación de combustibles sintéticos y biocombustibles a nivel regional y nacional para el año 2012, uniendo para este fin las capacidades de su equipo de investigadores, docentes y alumnos de la Universidad Industrial de Santander, con la experiencia y trayectoria de pares nacionales e internacionales.

1.5 Líneas de Investigación

Línea Principal	Descripción – Líneas Secundarias
Investigaciones en combustibles sintéticos líquidos a partir del gas natural: "*Gas to Liquid*"	Hidratos del gas natural
Energías renovables: Desarrollo de biocombustibles.	Investigaciones en evaluación de integridad de equipos. Tecnologías de gas natural: Medición, transporte y almacenamiento Simulación numérica de yacimientos Hidratos del gas natural.

1.6 Líneas de Investigación Conexas

- Modelamiento y simulación de procesos.
- Física aplicada a los hidrocarburos: Aplicación de métodos electromagnéticos al recobro y transporte de crudo.

1.7 Fortalezas del grupo de investigación

Tecnologías de métodos físicos aplicada al transporte y mejoramiento de hidrocarburos

2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO

2.17	Fecha conformación del grupo	Noviembre 1998
2.18	Clasificación en Colciencias	B
2.19	Link GrupLac (Enlace Internet)	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.do?nro_id_grupo=0153302G17LM3A

2.20 Integrantes

2.20.1	Nº de PhDs	0
2.20.2	Nº de Especialistas	2
2.20.3	Nº de Magísteres	3
2.20.4	Nº de Profesionales	2
2.20.5	Nº de Estudiantes Pregrado – Posgrado	10

2.21 Breve hoja de vida de los principales investigadores

Nombre Investigador 1	Julio César Pérez Angulo
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Julio César Pérez Angulo).

Ingeniero de Petróleos (1989), Maestría en Ingeniería – Énfasis Hidrocarburos

(Actualmente), Especialista en Química de Aguas (1997) y Especialista en Ingeniería Ambiental (1998) de la Universidad Industrial de Santander, y Especialista en Ingeniería de gas (1999) de la Universidad de Calgary – Canadá y la Universidad Industrial de Santander. Se desempeña como profesor asistente de pregrado en la Universidad Industrial de Santander desde Agosto 1989, profesor de postgrado y Coordinador de Servicios de la Universidad Industrial de Santander. Es además Director del Centro de Investigación del Gas, y ha desarrollado asesorías y trabajos para empresas como Petroequipos de Venezuela, Texas Petroleum Company y Occidental - Caño Limón.

Nombre Investigador 2	Manuel E. Cabarcas Simancas
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Manuel Enrique Cabarcas Simancas)

Ingeniero de Petróleos (1998) de la Universidad Industrial de Santander, Maestría en Ingeniería – Énfasis Ingeniería Química (Actualmente). Se desempeña como Coordinador de Proyectos del Centro de Investigación del Gas y del Petróleo desde 1998 a la fecha y como docente de Cátedra en la categoría de Profesor Auxiliar durante el periodo de 2006 hasta la fecha.

2.22 Reconocimientos – Premios – Acreditaciones – Certificaciones

- COLCIENCIAS, Convocatoria Grupos y centros año 2000. Monto = $ 53.000.000
- COLCIENCIAS, Gestión realizada en el año 2001 = $ 40.000.000
- Colciencias, Grupo Clasificado en Categoría B

2.23 Membrecías a sociedades científicas, redes científicas y tecnológicas y otras

-

2.24 Principales pares científicos con los que colabora

- Tito Luis da Silveira (Diversidad Federal de Rio – Brasil)
- José Luis Freires (PUC-Rio de Janeiro)

3. INFRAESTRUCTURA

3.10 Equipos

- Hardware: Un Servidor, 12 computadores, 3 impresoras, un disco duro portátil, un quemador de DVD, un quemador de CD.
- Planta piloto para el estudio de procesos de corrosión bajo condiciones dinámicas.
- Planta piloto para evaluar el efecto de campo magnético en la inhibición de hidratos del gas natural.
- Modelo físico escalado para yacimientos.
- The Well Analyzer de Echometer: Equipo usado en adquisición, análisis y evaluación de dinagramas, registros de nivel y pruebas de presión en pozos productores de hidrocarburos.
- PCM: Equipo usado para evaluar el estado del revestimiento en tuberías y el estado de la protección catódica.
- Cromatógrafo de gases Agilent: Equipo usado para determinar la composición del gas natural, los GPM y el poder calorífico de este combustible.
- Medidor de espesores: equipo usado para evaluar el espesor de los activos en campos productores de hidrocarburos.

- Ministing: Es un medidor de resistividad de suelos.

3.11 Software

- Software RECH – Caracterizador eléctrico de yacimientos
- Hysys 2.1
- FloSystem 3.5
- Software Arc/View GIS 3.2.
- Software LabView 6.0

3.12 Bases de Datos Especializadas

- SCIENCEDIRECT
- SCOPUS
- Web of SCIENCE
- DOYMA
- PROQUEST
- OVID
- HINARY
- SPE

3.13 Laboratorios (área en metros cuadrados)

Instalaciones con dos plantas pilotos para estudios de corrosión y formación de hidratos, laboratorio de cromatografía de gas natural (Área 100 m2 en la sede UIS de Guatiguará).

3.14 Áreas – Oficinas (en metros cuadrados)

- Oficinas en el Edificio Jorge Bautista con capacidad para 10 puestos de trabajo (área de 42 m^2).
- Oficinas en la sede Guatiguará con 9 puestos de trabajo (Área 60 m^2).

4. SERVICIOS PRESTADOS (A entidades externas a la UIS)

4.7 Descripción de los Servicios Prestados por el Grupo

- Nombre del Servicio	**Toma de registros de nivel de fluidos y dinamométricos en pozos productores de petróleo.**
Descripción del Servicio	Adquisición y análisis de datos para evaluar el desempeño de sistemas de bombeo mecánico
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	The Well Analyzer Model E de Echometer
Software que soporta el servicio	Total Well Management
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos

Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Dinagramas, Nivel de Fluidos, pozos de petróleo
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediata
➔ Nombre del Servicio	**Pruebas de ascenso de presión en pozos productores de petróleo**
Descripción del Servicio	Adquisición de datos de aumento de presión en pozos productores de hidrocarburos para determinar propiedades del yacimiento.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	The Well Analyzer Model E de Echometer
Software que soporta el servicio	Total Well Management
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Build up, ascenso, presión, pozos de petróleo
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediata
➔ Nombre del Servicio	**Inspección de líneas mediante la técnica PCM (Pipeline Current Mapping)**
Descripción del Servicio	Evaluación el estado del revestimiento en tuberías y el estado de la protección catódica
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	PCM (Pipeline Current Mapping)
Software que soporta el servicio	-
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos, Transporte de fluidos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	PCM, protección catódica, revestimiento, oleoductos
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediata
➔ Nombre del Servicio	**Medición de espesores de pared de ductos y equipos**
Descripción del Servicio	Evaluación del espesor de los activos en campos productores de hidrocarburos

Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Medidor de espesores ultrasónico panametrico
Software que soporta el servicio	-
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Medición de espesores
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediato
➢ Nombre del Servicio	**Cromatografía de gas natural**
Descripción del Servicio	Determinación de la composición del gas natural, los GPM y el poder calorífico de este combustible.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Cromatógrafo de gases Agilent
Software que soporta el servicio	-
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Gas natural, cromatografía, propiedades del gas
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediato
➢ Nombre del Servicio	**Estudios y diseños de ingeniería aplicados al sector hidrocarburos**
Descripción del Servicio	➢ Ingeniería conceptual, básica y de detalle ➢ Diagnósticos técnicos ➢ Inspecciones ➢ Control y optimización de la producción ➢ Tratamiento y procesamiento de hidrocarburos ➢ Diseño y evaluación de facilidades de superficie ➢ Diseño y evaluación de sistemas de transporte y distribución ➢ Evaluación de materiales

	➔ Evaluación de integridad de equipos ➔ Análisis operacional y de riesgos ➔ Control ambiental ➔ Sistemas de Información Geográfica ➔ HSEQ ➔ Simulación de procesos ➔ Estudios integrados de yacimientos
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	-
Software que soporta el servicio	➔ FloSystem 3.5 ➔ Hysys 2.1
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Ingeniería, diseño, petróleo, instalaciones petroleras.
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediato
➔ Nombre del Servicio	**Asesoría y consultoría especializada en el área de la ingeniería de petróleos**
Descripción del Servicio	➔ Mantenimiento de facilidades y equipos ➔ Diseño y evaluación de procesos ➔ Instrumentación y control de procesos petroquímicos ➔ HSEQ en el sector hidrocarburo ➔ Tecnologías de exploración y producción ➔ Refinación y petroquímica ➔ Transporte y distribución de hidrocarburos ➔ Consultorías Ambientales
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	-
Software que soporta el servicio	Hysys 2.1
Sector Empresarial de Aplicación	FloSystem 3.5
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Hidrocarburos
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Consultoría, asesoría, interventoría, petróleos, instalaciones petroleras.

➔ Nombre del Servicio	**Interventorías en Ingeniería – Diseño, Obras – Proyectos y Servicios**
Descripción del Servicio	Revisión, verificación y control de que se cumplan las obligaciones contratadas de conformidad con lo pactado y acatando la normatividad que le resulte aplicable.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	No disponible
Software que soporta el servicio	No disponible
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos, Energético
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Interventoría
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediata

4.8 Principales proyectos empresariales realizados y en curso (Incluir proyectos realizados con entidades públicas o privadas externas a la UIS)

- Evaluación y diagnóstico sobre las causas de congelamiento en el centro operacional de COGUA.
- Investigación del material de relleno a utilizar como protección de la tubería de conducción del gas en el tramo Briceño – Chiquinquirá.
- Análisis y evaluación del tratamiento que se realiza en la planta deshidratadora de gas de Ballena.
- Evaluación de las alternativas de reducción y control en la fuente de los contaminantes del gas natural en los gasoducto de Ecogás, parte II proyecto diseño de un programa operativo (campo - laboratorio) para el control de la corrosión interna de los gasoductos operados por Ecogás,
- Desarrollo de un sistema de información para diagnóstico, evaluación y control de la corrosión en gasoductos de Santander.
- Transferencia de tecnología en la corrida con herramientas de inspección interna de tubería en los gasoductos de ECOGAS.
- Estudio hidráulico del sistema de recolección de fluidos de pozos del campo San Francisco- Ramales SF-21 y SF-02.Neiva.
- Modelo de Infraestructura de Datos Espaciales, aplicada a una compañía del sector de

hidrocarburos.

- Ingeniería básica y de detalle para la instalación de una bomba multifásica en el pozo SF-21 del campo San Francisco de Hocol S.A.

- Ingeniería básica y de detalle para la recuperación del gas producido por los anulares de los pozos del campo San Francisco de Hocol S.A.

- Concepto técnico de la información base para el proyecto “refinería del meta”.

- Simulación hidráulica (determinación de los patrones de flujo, perdidas de presión y temperatura y determinación del diámetro optimo de operación) del manifold de la estación el Monal.

- Evaluación de la cantidad de agua que se puede condensar en el gasoducto Cusiana – Apiay – Bogotá, mediante simulación en estado estable.

- Toma de registros acústicos y registros dinamométricos en el Campo Payoa, operado por la empresa Petrosantander, con el Echometer.

- Toma de registros acústicos, encaminados principalmente a determinar el flujo de gas por el anular de cada pozo en el Campo San Francisco, operado por la empresa Hocol, con el Echometer.

- Capacitación escolar dirigida a las escuelas veredales de influencia del proyecto de construcción de la variante: Puente Guillermo (Puente Nacional) – Sucre Oriental (Chiquinquirá).

- Desarrollo de las ingenierías conceptual, básica y de detalle en el área mecánica para el manejo de condensados en la batería Balcón – Hocol.

- Consultoría para la asesoría técnica de los proyectos de optimización del sistema de inyección de los campos de la Cira Infantas, proyecto plan maestro ambiental y del departamento de producción para la Gerencia Centro Oriente de Ecopetrol S. A., con sede en el Centro (Santander).

- Toma de sonolog, dinagrama, interpretación y análisis de 1.100 registros de los pozos del campo La Cira - Infantas, tomados con el equipo “The Well Analyzer” de Echometer; actualización y migración de la información de los estados mecánicos de los pozos productores en las diferentes bases de datos usadas por Ecopetrol GCO y establecimiento de una base de datos de pozos secundarios, todo esto, indispensable para el seguimiento y control del proyecto de Inyección.
- Interventoría del contrato de servicio de extracción de crudo en pozos de bajo potencial en la Superintendencia de Operaciones De Mares.

- Efecto del campo magnético en la viscosidad del crudo Chichimene-3.

- Elaboración de las Ingenierías de detalle de separación de aguas lluvias y aceitosas de las estaciones Apiay y Suria.

- Ingeniería conceptual de recuperación de hidrocarburos que actualmente se pierden

con los gases de baja presión que salen de los Gun Barrels y de los tanques de crudo de las estaciones de crudo Suria y Apiay.

- Ingeniería Detalle-sumideros de recolección de crudo en separadores API de las estaciones Apiay y Reforma, implementación de pantallas divisorias en la piscina de oxidación BA-504, optimización de vertimientos a caño quenane de la planta.

- Estudio de riesgos de operabilidad "HAZOP" a la instalación de una válvula de seccionamiento, construcción de una torre y caseta e instalación de equipos del sistema Scada en el patín de Apiay del gasoducto Cusiana-Apiay- Bogotá.

- Resultados de pruebas de laboratorio a muestras de crudo del campo Doña María

- Desarrollo de la Ingeniería conceptual y básica para la línea de conducción de los vertimientos aguas de producción estación dos de Castilla

- Ingeniería de Detalle para el control fluvial de los ríos Ocoa y Guayuriba en el sector de influencia de los vertimientos de las estaciones de recolección Apiay y Suria. Volumen II

- Diagnostico Ambiental de alternativas para el gasoducto Apiay – Castilla y Ramales. Volumen I.

- Elaboración Ingeniería Básica y detalle impermeabilización piscinas contraincendios Apiay/Reforma.

- Optimización del sistema de inyección / producción de los campos DKA, Palo grande y Cebú de la Gerencia Alto Magdalena

- Consultoría para la asesoría e interventoría de programas especiales de la Sima de la Gerencia Regional Magdalena Medio de Ecopetrol S.A, durante los meses de junio a diciembre de 2004, con sede en el Centro (Santander).

- Determinar las causas de la posible presencia de condensados en la corriente gaseosa de carga a las plantas de Aluminio Nacional S.A., Alúmina y Cartón de Colombia S.A., Smurfit e identificar soluciones al problema.

- Estudio experimental, caracterización composicional detallada, ajuste de la ecuación de estado y generación de las envolventes de fase de las corrientes de carga a los gasoductos Centragás y Promigás.

- Evaluación de las propiedades termodinámicas del gas natural sobre el efecto Joule – Thompson presentado en los gasoductos Cusiana – El Porvenir – Cogua y Cusiana – La Belleza - Vasconia y sus ramales, planteamiento de esquemas de operación adecuados".

4.9 Clientes y usuarios (externos a la UIS)

- Nombre Cliente **HOCOL S.A.**

Servicio prestado

- Estudios y diseños de ingeniería

- Toma e interpretación de registros de nivel de fluidos y dinamométricos en pozos productores de petróleo
- Consultoría y asesoría especializada
- Inspección de línea mediante la técnica PCM

Fecha: 12 años de servicio
URL (Dirección en Internet):
Nombre de contacto: Hubert Borja
Datos de contacto: 57-1-4884114

- Nombre Cliente: **ECOPETROL**

Servicio prestado
- Estudios y diseños de ingeniería.
- Toma e interpretación de registros de nivel de fluidos y dinamométricos en pozos productores de petróleo.
- Consultoría y asesoría especializada

Fecha: 12 años de servicio
URL (Dirección en Internet): www.ecopetrol.com.co
Nombre de contacto: Gustavo Zúñiga
Datos de contacto: No disponible.

- Nombre Cliente: **Petrosantander de Colombia**

Servicio prestado
- Toma e interpretación de registros de nivel de fluidos y dinamométricos en pozos productores de petróleo.

Fecha: 12 años de servicio
URL (Dirección en Internet):
Nombre de contacto: Edgar Téllez Cáceres
Datos de contacto: 57-7-6468501

- Nombre Cliente: **Chevron Petroleum Co.**

Servicio prestado
- Estudios y diseños de ingeniería.
- Consultoría y asesoría especializada.
- Inspección de línea mediante la técnica PCM.

Fecha: 4 años de servicio
URL (Dirección en Internet): www.chevron.com
Nombre de contacto: Hermes Peña
Datos de contacto: 57-5-7272288

- Nombre Cliente: **Mansarovar**

Servicio prestado
- Estudios y diseños de ingeniería.
- Consultoría y asesoría especializada.
- Toma e interpretación de registros de nivel de fluidos y dinamométricos en pozos productores de petróleo.

Fecha: 4 años de servicio
URL (Dirección en Internet):
Nombre de contacto: Fernando Contreras

Datos de contacto:	57-4-8340096
➢ Nombre Cliente	**Petrobras**
Servicio prestado	➢ Estudios y diseños de ingeniería. ➢ Consultoría y asesoría especializada
Fecha	4 años de servicio
URL (Dirección en Internet):	www.petrobras.com
Nombre de contacto	Carlos Leal
Datos de contacto:	1-3135000

5. PRINCIPALES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Tesis de pregrado realizadas y en curso

- Estudio de simulación para la evaluación del comportamiento del sistema Roca – Fluido de un yacimiento de crudo pesado al ser sometido a calentamiento eléctrico resistivo (Terminada).

- Evaluación técnica de los procesos de síntesis del gas, Fischer-Tropsch (Terminada).

- Estudio de prefactibilidad técnico – económico para la implementación de un proyecto de GTL en Colombia (Terminada).

- Determinación de los grupos de similaridad para el escalamiento de un modelo físico aplicado al calentamiento eléctrico resistivo (Terminada).

- Estudio del calentamiento eléctrico resistivo de la formación en yacimientos de crudo pesado mediante un modelo numérico totalmente implícito (Terminada).

- Diseño del componente mecánico de un simulador físico escalado para evaluar el calentamiento eléctrico como método de recobro mejorado en yacimientos de crudo pesado (Terminada).

5.2 Tesis de Maestría realizadas y en curso

- Diseño y construcción de un prototipo para el monitoreo de corrosión interior en ductos de transporte de hidrocarburos líquidos (Terminada).

- Estudio Experimental del calentamiento eléctrico resistivo en un modelo físico parcialmente escalado para el campo La Hocha (En curso).

- Modelo de impedancia eléctrica de un yacimiento de petróleo (En curso).

5.3 Tesis de Doctorado realizadas y en curso

5.4 Proyectos de Investigación realizados y en curso

- Diseño y construcción de un simulador escalado de laboratorio para inhibir magnéticamente la formación de hidratos en campos productores de hidrocarburos (Terminada).

- Desarrollo de un sistema de información para diagnóstico, evaluación y control de la corrosión en los gasoductos de Santander (Terminada).

- Desarrollo de la segunda etapa del sistema de información geográfica - SIGAS II para el gasoducto Centro Oriente (Terminada).

- Diseño y construcción de un sistema de inmersión de GLP para evaluar la integridad de las uniones por termofusión en tubería de polietileno (Terminada).

- Desarrollo de una herramienta de inspección interna de gasoductos. Fase I - Estudio de prefactibilidad - Análisis y evaluación del tratamiento que se realiza en la planta deshidratadora de gas de Ballena (Terminada).

- Evaluación del Efecto del Campo Magnético en la Inhibición de Hidratos del Gas Natural (Terminada).

- Diseño de un Programa Operativo (Campo - Laboratorio) para el Control de la Corrosión Interna en los Gasoductos (Terminada).

- Desarrollo e Implementación de Computadores de Flujo (Terminada).

- Calentamiento electromagnético en fondo de pozo para el aumento del factor de recobro en los campos Tello y La Hocha - Estudio de prefactibilidad (Terminada).

- Calentamiento electromagnético en fondo de pozo para el aumento del factor de recobro en los campos Tello y La Hocha (En curso).

6. CONTACTOS

6.13	Persona contacto del grupo	Julio César Pérez Angulo
6.14	Teléfonos	(57-7) 6344000 ext. 2725 y 2439
6.15	Fax	(57-7) 6344415
6.16	Correo Electrónico	jperez@uis.edu.co
6.17	Dirección oficina	Calle 9 con carrera 27 Edificio Jorge Bautista – UIS, Bucaramanga
6.18	Página Web	https://www.uis.edu.co/portal/investigacion/grupos/hidrocarburos.html

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1. NOMBRE COMPLETO DEL GRUPO DE INVESTIGACION

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1.1 Sigla Utilizada por el Grupo **GISEL**

1.2 Descripción General del Grupo y sus actividades

En el año 1995, los profesores Gilberto Carrillo Caicedo, Gabriel Ordoñez Plata y José Gabriel Plata Cordero conformaron el grupo de investigación en Calidad del Suministro de Energía Eléctrica (CASEE) y los profesores Gilberto Carrillo Caicedo, Hermann Raúl Vargas Torres, Gerardo Latorre Bayona y Francisco Antonio Rueda Patiño, el grupo de investigación en Sistemas de Energía Eléctrica (GISEL), posteriormente, en 1997 se decidió unir estos dos grupos en uno sólo, prevaleciendo el nombre de GISEL. El grupo GISEL fue reconocido por COLCIENCIAS desde el año 2000 en el área de Investigación en Energía.

El Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica (GISEL), como unidad académica de investigación asociada a la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T) y de acuerdo con los propósitos institucionales de la Universidad Industrial de Santander (UIS), tiene como fin contribuir a satisfacer las necesidades de investigación, innovación y desarrollo tecnológico en temas relacionados con los mercados de energía eléctrica, la calidad y la confiabilidad en el suministro de la energía eléctrica, el uso racional de energía, las fuentes alternativas de energía, la expansión y operación de sistemas eléctricos y el estudio de descargas eléctricas y pruebas y ensayos de alta tensión.

Durante su existencia, el GISEL ha participado activamente en la formación de 5 estudiantes de doctorado, 40 de maestría y más de 200 estudiantes de pregrado. Adicionalmente, el GISEL ha realizado proyectos de investigación y asesoría a empresas del sector eléctrico e industrial colombiano, principalmente a las ubicadas en la región nororiental de Colombia. Dentro de estas empresas se encuentran: Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. – ISA, Electrificadora de Santander S.A. – ESSA E.S.P., Termotasajero, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSP), ECOPETROL, HOCOL, CODENSA, AMB y Transejes, con las que se han desarrollado trabajos en modalidad de proyectos de investigación, tesis doctorales, asesorías y trabajos de grado.

1.3 Misión

GISEL, tiene como fin contribuir a satisfacer las necesidades de investigación, formación, innovación y desarrollo tecnológico en temas relacionados con los mercados de energía eléctrica, la calidad y la confiabilidad en el suministro de la energía eléctrica, la expansión y operación de sistemas eléctricos y técnicas de alta tensión.

En consecuencia, el grupo se propone colaborar con el proceso de continuo desarrollo del sector y el perfeccionamiento de las estructuras organizativas y reguladoras del mercado de la energía eléctrica en Colombia, bajo criterios técnicos, económicos, de seguridad, de calidad y de competitividad, uso racional de los recursos energéticos y conservación del medio ambiente.

1.4 Visión

GISEL, para el 2010, será líder en el análisis y la implementación de nuevos desarrollos tecnológicos requeridos en la generación, la transmisión, la distribución, la comercialización y el uso de la energía eléctrica, teniendo siempre presente la identificación de las necesidades del sector eléctrico y de la sociedad colombiana. Contará con un cuerpo permanente de investigadores altamente calificados, que soportará sus proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

1.5 Líneas de Investigación

Línea Principal	Descripción – Líneas Secundarias
➢ Uso racional y eficiente de la energía eléctrica	Diseño de estrategias de monitorización.
➢ Operación de los Sistemas de Energía Eléctrica	Realización de acciones para la estructuración de Sistemas de Energía Eléctrica y el mantenimiento de su estabilidad.
➢ Expansión de los Sistemas de Energía Eléctrica	Planificación de Sistemas de Energía Eléctrica y análisis de mercados de energía eléctrica y servicios complementarios.
➢ Mejora de la calidad en el suministro y consumo de la Energía Eléctrica	Supervisión y control de eventos que dañan la forma o continuidad de la onda de tensión.
➢ Aplicación de generación renovable de energía eléctrica	Proposición de sistemas de producción de energía eléctrica con base en alternativas renovables.

1.6 Líneas de Investigación Conexas

- Gestión tecnológica
- Auditoría
- Normatividad del sector eléctrico
- Formación en ingeniería

1.7 Fortalezas del grupo de investigación

Los integrantes del grupo se han formado a nivel de maestría y doctorado en áreas relacionadas con los sistemas eléctricos, lo cual ha permitido que el grupo desarrolle investigaciones aplicadas al sector eléctrico e industrial. Se destacan las fortalezas del grupo en las áreas de mercados de energía eléctrica, calidad de la energía eléctrica, modelado y simulación de sistemas eléctricos, gestión tecnológica y formación basada en competencias con aplicación al sector eléctrico y educativo. Adicionalmente el grupo mantiene interacciones con grupos internacionales de universidades españolas, así como con grupos de universidades colombianas.

La fortaleza del grupo se evidencia en:

- La capacidad profesional, docente e investigativa de sus integrantes.
- La experiencia profesional con el sector productivo y la industria.
- La interacción con Instituciones nacionales e internacionales.
- La formación de recurso humano tanto a nivel de pregrado como posgrado (Maestría y Doctorado).
- Desarrollo de investigación aplicada.

2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO

		1996
2.25	Fecha conformación del grupo	
2.26	Clasificación en Colciencias	Categoría B
2.27	Link GrupLac (Enlace Internet)	Ciencia y Tecnología Para Todos - http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.do?nro_id_grupo=01533041822138
2.28	Integrantes	
2.28.1	Nº de PhDs	6
2.28.2	Nº de Especialistas	
2.28.3	Nº de Magísteres	8
2.28.4	Nº de Profesionales	1
2.28.5	Nº de Estudiantes Pregrado – Postgrado	48
2.29	Breve hoja de vida de los principales investigadores	

Nombre Investigador 1	*Gilberto Carrillo Caicedo*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Gilberto Carrillo Caicedo)

Ingeniero Electricista de la Universidad Industrial de Santander (1978), Especialista Universitario en Técnicas de Investigación del Instituto de Investigación Tecnológica de la Universidad Pontificia Comillas (1994), Master of Power Engineering (Magister en Potencia Eléctrica) Rensselaer Polytechnic Institute (1981) y Doctor Ingeniero Industrial en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Pontificia Comillas (1995).

Nombre Investigador 2	*Gerardo Latorre Bayona*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Gerardo Latorre Bayona)

Ingeniero Electricista de la Universidad Industrial de Santander (1983), Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad Industrial de Santander (2002) y Doctor Ingeniero Industrial en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Pontificia Comillas (1993).

Nombre Investigador 3	*Hermann Raúl Vargas Torres*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Hermann Raúl Vargas Torres)

Ingeniero Electricista de la Universidad Industrial de Santander (1985), Especialista en

Docencia Universitaria de la Universidad Industrial de Santander (1994), Magíster en Potencia Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander (1990) y Doctor Ingeniero Industrial en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Pontificia Comillas (2001).

Nombre Investigador 4	*Gabriel Ordóñez Plata*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Gabriel Ordóñez Plata)

Ingeniero Electricista de la Universidad Industrial de Santander (1985), Especialista Universitario en Técnicas de Investigación del Instituto de Investigación Tecnológica de la Universidad Pontificia Comillas (1993) y Doctor Ingeniero Industrial en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Pontificia Comillas (1993).

Nombre Investigador 5	*Rubén Darío Cruz Rodríguez*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Rubén Darío Cruz Rodríguez)

Ingeniero Electricista de la Universidad Industrial de Santander (1996), Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad Industrial de Santander (en curso), Magíster en Potencia Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander (2000) y Doctor en Ingeniería (Área Energía y Termodinámica) de la Universidad Pontificia Bolivariana (2004).

Nombre Investigador *6*	*Clara Inés Peña de Carrillo*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Clara Inés Peña de Carrillo)

Ingeniera de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander (1982), Especialista Universitario en Técnicas de Investigación del Instituto de Investigación Tecnológica de la Universidad Pontificia Comillas (1994) y Doctora en Ingeniería Informática Industrial y Tecnologías Avanzadas de la Universidad de Girona (2004).

Nombre Investigador 7	*Johann Farith Petit Suárez*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Johann Farith Petit Suárez)

Ingeniero Electricista de la Universidad Industrial de Santander (1997) , Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad Industrial de Santander (2002), y Magíster en Potencia Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander (1999), Estudios Avanzados en Ingeniería Eléctrica y Doctor en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Carlos III de Madrid (Actual).

Nombre Investigador 8	*José Gabriel Plata Cordero*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (José Gabriel Plata Cordero)

Ingeniero Electricista de la Universidad Industrial de Santander (1975) y Magister en Máquinas Eléctricas y Electrónica de Potencia, The University of Aston (1980).

Nombre Investigador 9	*César Antonio Duarte Gualdrón*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (César Antonio Duarte Gualdrón)

Ingeniero Electricista (1998), Especialista en Docencia Universitaria (2002) y Magíster en Potencia Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander (2003).

Nombre Investigador 10	*Julio César Chacón Velasco*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Julio César Chacón Velasco)

Ingeniero Electricista del Instituto Politécnico de Bielorrusia (1986), Especialista en Docencia Universitaria (2002) y Magíster en Potencia Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander (1996).

Nombre Investigador 11	*Liliana Patricia Jaimes Rojas*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Liliana Jaimes Rojas)

Ingeniero Electricista Universidad Industrial de Santander (2000), Magister en Ingeniería Eléctrica Universidad de De São Paulo, USP, Brasil (2004)

Nombre Investigador 12	*Wilson Giraldo Picón*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Wilson Giraldo Picón)

Ingeniero Electricista (1998) y Magíster en Potencia Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander (2004).

Nombre Investigador 13	*Raúl Omar Vila Casado*
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Raúl Omar Vila Casado)

Ingeniero Electricista de la Universidad Industrial de Santander. Magister en Potencia Eléctrica Universidad Industrial de Santander

2.30 Reconocimientos – Premios – Acreditaciones – Certificaciones

- Primer puesto concurso de proyectos de grado Martín Lutz 2005.
- Primer Puesto. I Congreso Internacional de Ingenierías Eléctrica y Electrónica, 2000.
- Primer Puesto Jornadas de Mantenimiento, ISA, 2000.
- Premio Nacional (primer puesto) al Mejoramiento Empresarial del CIDET. Primer Puesto, 1999.
- Premio Regional (primer puesto) del Corporación Centro de Investigación y Desarrollo del Sector Eléctrico Colombiano – CIDET- en los Simposios Regionales de Mejoramiento Empresarial en los años 1998 y 1999.

2.31 Membrecías a sociedades científicas, redes científicas y tecnológicas y otras

- CREG_ALURE
- ALFA FORSEE
- IEEE

2.32 Principales pares científicos con los que colabora

- José Ignacio Pérez Arriaga, Universidad Pontificia de Comillas

- José Luis de La Rosa, Universidad Pontificia de Comillas
- Joaquim Meléndez, Universidad de Girona, U.D.G., España
- Ramón Fabregas, Universidad Pontificia de Comillas
- Michel Rivier, Universidad Pontificia de Comillas
- Tomás Gómez, Universidad Pontificia de Comillas

3. INFRAESTRUCTURA

3.15 Equipos
- Laboratorio de Máquinas Eléctricas.
- Laboratorio de Alta Tensión.
- Laboratorio de simulación.
- Analizador de redes Power Vista.
- Oficinas de investigadores.
- Sala de proyectos especiales.

3.16 Software
- Easy Measure
- Easy Power
- Matlab
- SCILAB
- HIPER: Interactive tool for mid-term transmission expansion planning in a deregulated environment.
- ARMONLAB: Diseño de software para análisis de sistemas eléctricos monofásicos y trifásicos.
- DIFARLAB: Diseño de filtros de armónicos.
- Herramienta de software para estudio de estabilidad de gran perturbación en sistemas de energía eléctrica.
- Herramienta de software para detección de consumos anómalos.
- OPTIMO: software para la optimización de mercados de energía.
- OREDI: Software para la re-configuración de sistemas de distribución.
- Herramienta de software para el análisis de la calidad de la energía eléctrica.
- Herramienta de software para la detección y clasificación automática de eventos que afectan la calidad de la energía eléctrica.

3.17 Bases de Datos Especializadas
- IEEE LIBRARY ON LINE
- SCIENCEDIRECT
- SCOPUS
- Web of SCIENCE
- DOYMA
- PROQUEST
- OVID
- HINARY

3.18 Laboratorios (área en metros cuadrados)
415 metros cuadrados

3.19 Áreas – Oficinas (en metros cuadrados)
140 metros cuadrados

4. SERVICIOS PRESTADOS (A entidades externas a la UIS)

4.10 Descripción de los Servicios Prestados por el Grupo

➧ Nombre del Servicio	**USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**
Descripción del Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional para la iimplementación de energías alternativas, proyectos de cogeneración, análisis energéticos.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Equipos de cómputo, analizador de redes. Equipos de medición de variables eléctricas.
Software que soporta el servicio	Easy Measure, Easy Power, Matlab, herramientas de Microsoft Office
Sector Empresarial de Aplicación	Industrias en general, Sector Hospitalario, Sector comercial.
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Auditoria, diagnóstico, capacitación, calidad de la energía eléctrica, compensación de energía no activa
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediata
➧ Nombre del Servicio	**AUDITORIAS ENERGÉTICAS**
Descripción del Servicio	Rediseño de instalaciones eléctricas, inventarios eléctricos.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Equipos de cómputo, analizador de redes. Equipos de medición de variables eléctricas.
Software que soporta el servicio	Easy Measure, Easy Power, Matlab, herramientas de Microsoft Office
Sector Empresarial de Aplicación	Industrias en general, Sector Hospitalario, Sector comercial.
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Auditoria, diagnóstico, capacitación, calidad

	de la energía eléctrica, compensación de energía no activa. URE.
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediata
➔ Nombre del Servicio	**CALIDAD EN EL SUMINISTRO Y CONSUMO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**
Descripción del Servicio	Desarrollo de modelos que permiten simular las características de los sistemas eléctricos de manera precisa, y su aplicación en el sector eléctrico colombiano. Proposición de metodologías de compensación en los sistemas de distribución, para reducir las pérdidas de potencia, garantizando la calidad de las ondas de tensión y corriente. Obtención de modelos de los sistemas de distribución que permiten describir los fenómenos que surgen cuando se presentan interrupciones, fallas y distorsión de las señales de tensión y corriente. Diseño de filtros activos y pasivos. Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Equipos de cómputo, analizador de redes. Equipos de medición de variables eléctricas.
Software que soporta el servicio	Easy Measure, Easy Power, Matlab, herramientas de Microsoft Office
Sector Empresarial de Aplicación	Industrias en general, Sector Hospitalario, Sector comercial.
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Auditoria, diagnóstico, capacitación, calidad de la energía eléctrica, compensación de energía no activa. Armónicos, filtros, Compatibilidad Electromagnética
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediata
➔ Nombre del Servicio	**NORMATIVIDAD DEL SECTOR ELÉCTRICO**
Descripción del Servicio	Rediseño y creación de normas para instalaciones eléctricas que se acoplen a la normatividad eléctrica Colombiana (NTC 2050, Retie, NFPA)

Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Equipos de cómputo.
Software que soporta el servicio	Herramientas de Microsoft Office
Sector Empresarial de Aplicación	Empresas distribuidoras y comercializadoras de energía eléctrica, Electrificadoras
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Retie, seguridad, normatividad
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediato

- Nombre del Servicio **SISTEMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Descripción del Servicio	Asesoría en implementación de Sistemas de Gestión de Seguridad Industrial haciendo énfasis en los cuidados que tienen que ver con el riesgo eléctrico. Elaboración de herramientas básicas para la identificación, evaluación, priorización y administración de riesgos laborales por medio de la formación de personas del sector eléctrico, o relacionado con el mismo, en la gerencia de riesgos laborales presentes en cada una de las actividades del sector (Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización).
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Equipos de cómputo.
Software que soporta el servicio	Herramientas de Microsoft Office
Sector Empresarial de Aplicación	Industrias en general, Sector Hospitalario, Sector comercial.
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Seguridad industrial, riesgo eléctrico
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediata

- Nombre del Servicio **SISTEMAS DE GESTIÓN TECNOLOGICA**

Descripción del Servicio	Asesoría en la implementación de Sistemas de Gestión Tecnológica en Empresas del Sector Eléctrico para apoyar la formulación de estrategias tecnológicas alineadas con las directrices empresariales para lograr el

	aumento de la competitividad, reducción de costos y optimización de resultados. En este proceso se vislumbran escenarios, se identifican amenazas y oportunidades, se establecen estrategias, se fijan directrices y se efectúan inventarios tecnológicos de la empresa.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Equipos de cómputo.
Software que soporta el servicio	Herramientas de Microsoft Office
Sector Empresarial de Aplicación	Eléctrico
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Competitividad, calidad, optimización, cadena de valor. Mejoramiento continuo, gestión tecnológica
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediata

4.11 Principales proyectos empresariales realizados y en curso (Incluir proyectos realizados con entidades públicas o privadas externas a la UIS)

- Elaboración y/o actualización de las normas para diseño y construcción de redes e instalaciones eléctricas para la Empresa de Energía de Boyacá, de acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y demás disposiciones legales vigentes (en curso).

- Determinación del impacto de los sistemas de medición de energía eléctrica en la valoración de la potencia no activa y las pérdidas de energía en la Empresa de Energía de Boyacá (en curso).

- Auditorias energéticas para un uso racional y eficiente de la energía eléctrica (en curso).

- Análisis de energías alternativas (en curso).

- Modelo de Gestión Tecnológica para CODENSA (finalizado 2006).

- Monitorización, caracterización y diagnóstico del sistema eléctrico – Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (finalizado 2006).

- Diagnóstico y caracterización del sistema eléctrico – Transejes (finalizado 2006).

- Elaboración y/o actualización de las normas para diseño de redes e instalaciones eléctricas para la Empresa Electrificadora de Santander, de acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y demás disposiciones legales

vigentes (finalizado 2006).

- Análisis de los algoritmos de medición de energía eléctrica de cuatro medidores digitales utilizados en las fronteras comerciales de la ESSA (finalizado 2005).

- Fabricación de Bienes de Capital. Sector Eléctrico y Electrónico – Ecopetrol (finalizado 2004).

- Diagnóstico de la calidad del producto energía eléctrica del sistema de distribución del campo San Francisco de la empresa HOCOL S.A. y propuesta de compensación (finalizado 2004).

- Identificación del grado de satisfacción del usuario con el servicio prestado por las empresas de energía eléctrica – Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (finalizado 2002).

- Mejoramiento y fortalecimiento de la inspección, control y vigilancia de las empresas de servicios públicos domiciliarios – Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (finalizado 2002).

4.12 Clientes y usuarios (externos a la UIS)

- Nombre Cliente **Empresa Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.**

Servicio prestado Investigación, Capacitación, Asesoría y Consultoría
Fecha Septiembre 2006
URL (Dirección en Internet): www.**essa**.com.co
Nombre de contacto: Carlos Arturo Peralta
Datos de contacto: Gerente de Transmisión y Distribución 6334971 Ext.1018

- Nombre Cliente **Grupo empresarial ISA**

Servicio prestado Consultoría, Investigación
Fecha Enero 2007
URL (Dirección en Internet): www.isa.com.co/
Nombre de contacto Mauricio Canal Perdomo
Datos de contacto: +57 (-4) 3 25 22 70

- Nombre Cliente **Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P.**

Servicio prestado Consultoría
Fecha Mayo 2007
URL (Dirección en Internet): www.ebsa.com.co
Nombre de contacto Carlos Puerto
Datos de contacto: -

- Nombre Cliente **Acueducto Metropolitano de Bucaramanga**

Servicio prestado	Consultoría
Fecha	Junio 2006
URL (Dirección en Internet):	-
Nombre de contacto	Jairo Fabián Jaimes
Datos de contacto:	Jefe de Mantenimiento

- Nombre Cliente **Transejes**

Servicio prestado	Asesoría
Fecha	Junio 2006
URL (Dirección en Internet):	www.transejes.com/
Nombre de contacto	Víctor Manuel Campillo
Datos de contacto:	Jefe de Mantenimiento 6468288

- Nombre Cliente **CODENSA S.A. E.S.P.**

Servicio prestado	Consultoría
Fecha	Enero 2007
URL (Dirección en Internet):	www.codensa.com.co
Nombre de contacto	Luis Enrique Sáyago
Datos de contacto:	Gerente Planeación

- Nombre Cliente **HOCOL S.A.**

Servicio prestado	Consultoría
Fecha	-
URL (Dirección en Internet):	www.**hocol**.com.co
Nombre de contacto	Efrén Darío Rincón
Datos de contacto:	-

- Nombre Cliente **Ecopetrol**

Servicio prestado	Capacitación, Asesoría y Consultoría
Fecha	-
URL (Dirección en Internet):	http://www.ecopetrol.com.co/
Nombre de contacto	-
Datos de contacto:	-

- Nombre Cliente **Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios**

Servicio prestado	Consultoría
Fecha	-
URL (Dirección en Internet):	http://www.superservicios.gov.co/
Nombre de contacto	-
Datos de contacto:	-

- Nombre Cliente **ISAGEN**

Servicio prestado	Consultoría
Fecha	-

URL (Dirección en Internet): http://www.isagen.com.co/
Nombre de contacto Luis Enrique Uribe
Datos de contacto:

5. PRINCIPALES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Trabajos de pregrado realizadas y en curso
100 trabajos de grado elaborados y en curso.

Se han desarrollado trabajos sobre:

- Reconocimiento estadístico de patrones aplicado a la Localización de fallas.
- Estudio e implementación de una herramienta basada en máquinas de soporte vectorial aplicada a la localización de fallas en sistemas de distribución.
- Detección e identificación de eventos de la calidad de la energía eléctrica utilizando la Transformada Wavelet Discreta y redes neuronales artificiales.
- Implementación del método de Ratán Das para la localización de fallas en sistemas de distribución de energía eléctrica.
- Revisión de las definiciones de potencia.

En la actualidad se están desarrollando trabajos sobre:

- Subastas de Derechos de Transmisión de Admitancia y Capacidad como Alternativa para la Expansión de la Red.
- Derechos de Transmisión de Energía Eléctrica: La Experiencia Internacional.

5.2 Tesis de Maestría realizadas y en curso
53 tesis de maestría realizadas y en curso.

Se ha desarrollado proyectos como:

- Modelo Estadístico para la Localización de Fallas en Sistemas de Distribución,
- Una aplicación de la Técnica LAMDA a los Índices de Continuidad del Suministro de Energía Eléctrica.
- Detección Y Localización De Fallas En Los Sistemas De Energía Eléctrica Mediante La Técnica Máquinas De Soporte Vectorial (SVM).
- Herramienta software para el modelado y simulación de sistemas eléctricos de potencia ante grandes perturbaciones.

En la actualidad se están desarrollando trabajos como:

- Subastas de Derechos de Admitancia y Capacidad como Alternativa para la

Expansión del Sistema de Transporte de Energía Eléctrica.

- Herramienta software para la plantificación de parámetros de la máquina síncrona bajo condiciones de carga

- Registros eléctricos e información sísmica 2D de pozos de petróleo maduros: Correlación y prospectiva.

5.3 Tesis de Doctorado realizadas y en curso

3 tesis de doctorado realizadas y en curso.

Se ha desarrollado proyectos como:

- Herramientas Computacionales para la Planeación de la Red de Transporte de Energía Eléctrica en Ambientes Desregulados

En la actualidad se están desarrollando trabajos como:

- Topologías y algoritmos de control para filtros activos aplicados a la mejora de la calidad de suministro eléctrico

5.4 Proyectos de Investigación realizados y en curso

- Modelo de análisis de mercados de energía eléctrica mediante la aplicación de una metodología que involucra inteligencia competitiva y agentes inteligentes. ISA-COLCIENCIAS (en curso).

- Procesos de Formación y Evaluación bajo la visión de Competencias – UIS (en curso).

- Diseño e implementación de un prototipo de contador trifásico de energía eléctrica utilizando procesadores digitales de señales (DSPs) – UIS (en curso).

- Modelos híbridos para la localización de fallas en sistemas de distribución de energía eléctrica. ISA-COLCIENCIAS (finalizado 2006).

- Sistema de Competencias Laborales. ISA-COLCIENCIAS (finalizado 2005).

- Operación de subestaciones de transmisión. ISA-COLCIENCIAS (finalizado 2005).

- Monitorización, caracterización y normalización de la calidad de la energía eléctrica – UIS (finalizado 2005).

- Implementación de un prototipo de unidad de procesamiento basada en procesadores de señales digitales (DSPs) para monitorear la calidad del servicio de energía eléctrica – UIS (finalizado 2005).

- Armónicos en sistemas de distribución – Electrificadora de Santander – COLCIENCIAS (finalizado 2000).

6. CONTACTOS

6.19 Persona contacto del grupo Gilberto Carrillo Caicedo

6.20	Teléfonos	(57 – 7) 6342085/6359621
6.21	Fax	(57 – 7) 6359622
6.22	Correo Electrónico	gilberto@uis.edu.co
6.23	Dirección oficina	Calle 9, Calle 27, Ciudad Universitaria, Bucaramanga (Colombia)
6.24	Página Web	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.do?nro_id_grupo=01533041822138 http://quetzal.uis.edu.co/E3T_archiv12/GISEL.HTM

GRUPO DE MODELAMIENTO DE PROCESOS HIDROCARBUROS – GMPH

1. NOMBRE COMPLETO DEL GRUPO DE INVESTIGACION

GRUPO DE MODELAMIENTO DE PROCESOS HIDROCARBUROS

1.1 Sigla Utilizada por el Grupo **GMPH**

1.2 Descripción General del Grupo y sus actividades

El Grupo de Modelamiento de Procesos Hidrocarburos – GMPH, es un grupo de investigación de avanzada de carácter interdisciplinario creado con el fin de desarrollar proyectos de investigación, extensión y servicios relacionados con los procesos de caracterización integral de yacimientos de petróleo, que permitan aportar soluciones a las necesidades tecnológicas en esta área de la industria petrolera nacional. Entre sus principales actividades se destacan:

- Establecer trabajos de investigación para el desarrollo de metodologías y técnicas de alto impacto para su aplicación en áreas relacionadas con la industria de los Hidrocarburos en Colombia.

- Dar soporte en las áreas referentes a la caracterización de yacimientos altamente complejos, simulación numérica de yacimientos, modelamiento de sistemas hidrocarburo - salmuera, precipitación de sólidos y termodinámica avanzada en los programas académicos de pregrado, especialización, maestría, diplomados y cursos de extensión.

- Establecer alianzas estratégicas con empresas prestadoras de servicios petroleros en el país, para ampliar el abanico de oportunidades para aplicación de las nuevas metodologías desarrolladas por el grupo.

- Funcionar como un ente que facilite la adquisición y el traspaso de nuevos productos tecnológicos hacia la industria del petróleo.

- Promover acuerdos de investigación científica con instituciones similares a nivel nacional e internacional que conlleven a un intercambio técnico y tecnológico entre los entes investigativos.

- Facilitar el recurso humano y técnico para la prestación de servicios y asesorías en las diferentes áreas objeto del grupo de Investigación.

- Estimular la vinculación y participación de jóvenes profesionales en actividades de investigación y formación académica.

1.3 Misión

Somos un grupo de investigación sin ánimo de lucro, de carácter interdisciplinario que propende por la investigación y desarrollo tecnológico dentro del área de los hidrocarburos en la caracterización integral de los yacimientos convencionales y no convencionales.

1.4 Visión

El Grupo de Investigación Modelamiento de Procesos Hidrocarburos - GMPH será en el año 2015 un ente investigador capaz de propiciar su propia transformación en el centro de investigación de mayor relevancia a nivel nacional en el área de la caracterización integrada de yacimientos y el modelamiento de procesos hidrocarburos, en búsqueda de un posicionamiento de relevancia en la comunidad latinoamericana. Propiciará el incremento de la cooperación internacional en el campo de los hidrocarburos para resolver los problemas de la Industria nacional. De forma paralela buscará fortalecer los programas de capacitación a nivel de especialización y maestría en hidrocarburos como base para la creación del primer programa de doctorado en ingeniería de petróleos en el país.

1.5 Líneas de Investigación

Línea Principal	Descripción – Líneas Secundarias
Caracterización de Yacimientos de Petróleo	Precipitación de Sólidos
Modelamiento Geoestadístico	Yacimientos Cercanos al Punto Crítico
Modelamiento de Yacimientos Naturalmente Fracturados	Modelamiento de Sistemas Hidrocarburo Salmuera
Termodinámica Avanzada Aplicada a Hidrocarburos	Ingeniería de Gas
Simulación Numérica de Procesos	
Modelamiento y Optimización de Procesos Hidrocarburos en Superficie	
Simulación Numérica de Yacimientos	

1.6 Líneas de Investigación Conexas

Caracterización composicional de fluidos, caracterización de sistemas fracturados, Diseño de sistemas de distribución de gas, caracterización del potencial petrolífero de cuencas sedimentarias.

1.7 Fortalezas del grupo de investigación

Modelamiento geológico de yacimientos altamente heterogéneos, evaluación del potencial de condensación en corrientes de gas natural, modelamiento geoestadístico de yacimientos fluviales, modelamiento de fluidos cercanos al punto crítico.

2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO

2.33	Fecha conformación del grupo	1998
2.34	Clasificación en Colciencias	B - Código del Grupo en Colciencias: COL0018831
2.35	Link GrupLac	Ciencia y Tecnología Para Todos - http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.d

o?nro_id_grupo=01533028159314

2.36	Integrantes	
2.36.1	Nº de PhDs	2
2.36.2	Nº de Especialistas	1
2.36.3	Nº de Magísteres	4
2.36.4	Nº de Profesionales	5
2.36.5	Nº de Estudiantes Pregrado – Posgrado	10

2.37 Breve hoja de vida de los principales investigadores

Nombre Investigador 1	Nicolás Santos Santos
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Nicolás Santos Santos)

Ingeniero de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander (1987), con Especialización en Docencia Universitaria (2000) de la Universidad Industrial de Santander, Especialización Ingeniería de Gas de la universidad de Calgary (Canadá) y Maestría en Ingeniería de Hidrocarburos (2003), Ha desempeñado los cargos de: Director de Escuela Ing. de Petróleos (Diciembre de 2005 – a la fecha), Editor Revista Fuentes El Reventón Energético (ISSN 1657-6527) (Mayo de 2004 – a la fecha) y Director Grupo de Modelamiento de Procesos Hidrocarburos (2000 – a la fecha). Es Profesor de tiempo completo de la Escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander (Septiembre de l.993 - a la fecha). Diversas publicaciones en revistas nacionales.

Nombre Investigador 2	Olga Patricia Ortiz Cancino
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Olga Patricia Ortiz Cancino)

Ingeniera de Petróleos (1996) y Magíster en Ingeniería Química (2002) de la Universidad Industrial de Santander. Se ha desempeñado como Docente, Categoría Auxiliar, en la Escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander desde Enero de 2006 y como Auxiliar de Investigación, adscrita al grupo Modelamiento de Procesos Hidrocarburos desde febrero de 1999. Varias publicaciones en revistas nacionales.

Nombre Investigador 3	César Augusto Pineda Gómez
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (César Augusto Pineda Gómez)

Ingeniero de Petróleos (2005) y candidato a Magíster en Ingeniería de Hidrocarburos, de la Universidad Industrial de Santander. Dentro de los últimos cargos desempeñados se encuentran: Profesor de Tiempo Completo de la Escuela de Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander (Agosto 2006 – a la Fecha), Jefe de Ingeniería del Proyecto Campo Escuela Colorado, Universidad Industrial de Santander (Agosto de 2006 – a la Fecha), Auxiliar de Investigación del Grupo de Modelamiento de Procesos Hidrocarburos (Marzo 2005 – a la fecha). Ha realizado una publicación en la revista Reventón Energético.

Nombre Investigador 3	Aníbal Ordoñez Rodríguez
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de

Ingeniero de Petróleos (Diciembre 1996, graduado Cum Laude), Universidad Industrial de Santander y M.S. en Ingeniería de Petróleos (2002). Dentro de los últimos cargos desempeñados se encuentran: Ingeniero de Yacimientos (1997 – Actual), Ecopetrol – ICP Bucaramanga, Profesor Cátedra (2002 a la Fecha), Escuela de Ingeniería de Petróleos - Universidad Industrial de Santander. Diversas publicaciones en revistas nacionales e internacionales.

2.38 Reconocimientos – Premios – Acreditaciones – Certificaciones
Reconocido como Grupo Categoría B por Colciencias.

2.39 Membrecías a sociedades científicas, redes científicas y tecnológicas y otras
- .

2.40 Principales pares científicos con los que colabora

- Ph.D Zuly Calderón (Universidad Industrial de Santander),
- Ph.D Gildardo Osorio (BP Colombia),
- Ph.D Gerson Peñuela (BP Colombia),
- Ph.D Roberto Aguilera (Servipetrol-Canadá),
- M.Sc Néstor Fernando Saavedra (ECOPETROL - ICP),
- Ph.D Fredy Escobar (Universidad Sur colombiana - Neiva),
- M.Sc Eider Niz Velásquez (Universidad de Calgary - Canadá),
- Ph.D Eduardo Alejandro Hidrovo (British Petroleum).

3. INFRAESTRUCTURA

3.1 Equipos
- 7 Desktop Dell Optiplex GX270 con características: Procesador: Intel Pentium IV, 2.8GHz Memoria: 512MB, Disco Duro: 80GB, Unidad Óptica: CDRW/DVD, Monitor: 5 CRT 19'' y 2 CRT 15''.
- Impresoras HP psc 1350
- 1 Impresora HP LaserJet 1010.
- 1 Escaner Canon 9950F.

3.2 Software
- Compaq Enterprise Toolkit – Enterprise Edition
- Microsoft Windows NT Server
- Canvas 9.0 – Professional Edition
- Borland Developer Studio 2006
- Corel Draw Graphics Suite 12
- Adobe Creative Suite Premium
- Macromedia Studio 2004.
- Software desarrollado por el grupo a través de los proyectos de investigación.

3.3 Bases de Datos Especializadas
SPE – Sociedad Internacional de Ingenieros de Petróleos, SCIRUS, ScienceDirect, Bases de Datos ProQuest.

3.20 Laboratorios (área en metros cuadrados)

- .

3.21 Áreas – Oficinas (en metros cuadrados)
Alrededor de 40 metros cuadrados.

4. SERVICIOS PRESTADOS

4.13 Descripción de los Servicios Prestados por el Grupo

➧ Nombre del Servicio	**Modelamiento Composicional de fluidos hidrocarburos**
Descripción del Servicio	Cálculo directo de envolventes de fases, evaluación del potencial de condensación en gas natural, modelamiento del equilibrio vapor – liquido – sólido, cálculo del gradiente composicional isotérmico en un yacimiento, modelamiento de fluidos cercanos al punto crítico, simulación de pruebas PVT.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	7 Desktop Dell Optiplex GX270 con Procesador Intel Pentium IV de 2.8GHz, Memoria: 512MB con capacidad de expansión, Disco Duro: 80GB, Monitores: 5 CRT 19'' y 2 CRT 15''.
Software que soporta el servicio	Software desarrollado por el grupo como ENVOLV-PHASE V 2.0, WAX-CALCULATOR, EOSmatchPVT, AG TOOL, PVT LAB SIM y software comercial que se requiera.
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Modelamiento, equilibrio
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	3 meses
➧ Nombre del Servicio	**Modelamiento Geoestadístico de Yacimientos Altamente Heterogéneos**
Descripción del Servicio	Determinación de unidades de flujo en yacimientos complejos, caracterización de sistemas matriz-fractura, aplicación de técnicas de inteligencia artificial en la búsqueda de zonas productoras no desarrolladas.

Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	7 Desktop Dell Optiplex GX270 con Procesador Intel Pentium IV de 2.8GHz, Memoria: 512MB con capacidad de expansión, Disco Duro: 80GB, Monitores: 5 CRT 19'' y 2 CRT 15''.
Software que soporta el servicio	Software desarrollado por el grupo como SIMYNF, GEOGEN, VISUALIZADORES DE RESULTADOS "RESULTS GRAPH Y 3D VISUALIZER"
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Geoestadística, heterogéneo, fractura
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	6 meses
➔ Nombre del Servicio	**Evaluación de las causas de la posible presencia de líquidos condensados en la corriente de carga en plantas industriales**
Descripción del Servicio	Determinación de las causas de la posible presencia de líquidos condensados en la corriente de carga en plantas industriales
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	7 Desktop Dell Optiplex GX270 con Procesador Intel Pentium IV de 2.8GHz, Memoria: 512MB con capacidad de expansión, Disco Duro: 80GB, Monitores: 5 CRT 19'' y 2 CRT 15''.
Software que soporta el servicio	-
Sector Empresarial de Aplicación	Industria en general
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Líquidos condensados, corriente de carga, plantas industriales
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	-

4.14 Principales proyectos empresariales realizados y en curso

- Evaluación experimental de corrientes de gas de entrega a los gasoductos de Centragas y Promigas.

- Evaluación de las causas de la posible presencia de líquidos condensados en la corriente de carga a las plantas de Aluminio Nacional S.A. - Alumina en Cali.

- Evaluación de las causas de la posible presencia de líquidos condensados en la corriente de carga a las plantas de BIOAISE Y PROPAISE en Cartagena.

- Ingeniería conceptual para control simultáneo de Dew Point del gas de los Campos Chuchupa y Ballenas.

- Actualización y modernización de la base de datos Gabriela de la Litoteca nacional Bernardo Taborda. Convenio UIS – ANH. (En curso).

4.15 Clientes y usuarios

- Nombre Cliente	**Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH**
Servicio prestado	Actualización de la base de datos de la Litoteca Nacional
Fecha	En curso
URL (Dirección en Internet):	http://www.anh.gov.co
Nombre de contacto	Javier Cardona Pinilla
Datos de contacto:	Tel: (091)-5931717 Ext. 1533/ Mail: javier.cardona@anh.gov.co
- Nombre Cliente	**Chevron-Texaco**
Servicio prestado	Análisis y evaluación de condensación de fluidos en corrientes de gas en diferentes puntos del sistema de transporte.
Fecha	Junio 2004 & Septiembre 2006
URL (Dirección en Internet):	http://www.chevron.com/
Nombre de contacto:	Hermes Peña Velásquez
Datos de contacto:	Cel: 311-5618179 / Mail: penh@chevrontexaco.com
- Nombre Cliente	**ECOPETROL – ICP**
Servicio prestado	Modelamiento geológico y caracterización de yacimientos altamente heterogéneos.
Fecha	2004 - 2006
URL (Dirección en Internet):	http://www.ecopetrol.com.co/
Nombre de contacto	Héctor Hugo Pérez
Datos de contacto:	Mail : hperez@ecopetrol.com.co
- Nombre Cliente	**Instituto Colombiano del Petróleo – ICP**
Servicio prestado	Análisis de comportamiento de fases en fluidos cercanos al punto crítico.

Fecha	1998 - 2002
URL (Dirección en Internet):	http://www.ecopetrol.com.co/
Nombre de contacto	Héctor Hugo Pérez
Datos de contacto:	Tel : (097)-6445420 Mail : hperez@ecopetrol.com.co

5. PRINCIPALES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Tesis de pregrado realizadas y en curso

- Estado del Arte de Comportamiento de Fases de Hidrocarburos.
- Separación de Sistemas Aceite-Agua en Campos de Producción Mediante Flotación Con Gas y Tratamiento Físico-Químico.
- Efecto del Comportamiento de Fases Sobre la Recuperación de los Yacimientos de Gas Condensado.
- Ajuste de la Ecuación de Estado de Peng-Robinson a Datos Experimentales PVT de Yacimientos Cercanos al Punto Critico Mediante Regresión Múltiple.
- Modelamiento Físico de la Precipitación de Asfáltenos en Condiciones Dinámicas.
- Evaluación del Mecanismo de Miscibilidad en Yacimientos de Aceite Volátil, Sometidos a Inyección de Nitrógeno.
- Evaluación de la Eficiencia de Desplazamiento en Yacimientos de Aceite Volátil Sometidos a la Inyección de Nitrógeno.
- Desarrollo de una Aplicación de Sistemas de Información Geográfica para el Diseño de Redes de Gas Domiciliarias.
- Análisis de Sensibilidad del Uso de las Ecuaciones de Estado en el Modelamiento Composicional de Los Fluidos de Yacimientos de Aceite Volátil y Gas Condensado.
- Desarrollo de un Modelo de Fraccionamiento para Fluidos de Yacimiento de Petróleo Colombiano.
- Ajuste de la Prueba de Agotamiento a Volumen Constante para Fluidos Cercanos al Punto Critico Mediante Regresión Múltiple Utilizando la Ecuación de Estado de Peng-Robinson.
- Análisis de Pruebas de Presión en Yacimientos de Gas Asociado a Mantos de Carbón.
- Diseño de un Proceso de Combustión Segregacional In-Situ, para Estructuras Anticlinales Con Alto Grado de Buzamiento, Incorporando Tecnologías de Pozos Productores Horizontales
- Análisis Composicional y de Parámetros Empíricos en la Predicción de la Condensación de Líquidos Hidrocarburos en Líneas de Transporte de Gas Natural:

Aplicación a Un Gasoducto Colombiano.

- Análisis e Implementación del Modelamiento de Flujo de Fluidos Acoplado Al de Deformación Geomecánica en Yacimientos Naturalmente Fracturados Considerando el Caso Black Oil.

- Estado del Arte de Sistemas de Tratamiento de Aguas de Producción en Campos Petroleros.

- Análisis y Perspectivas de Mejoramiento de la Infraestructura de Transporte de Gas Natural Hacia el Interior del País.

- Evaluación de Métodos de Modelamiento de Permeabilidad Nivel de Pozo Mediante el Uso de Técnicas de Agrupamiento Basadas en Variables Categóricas.

- Estado del Arte del Modelamiento Aplicado a Yacimientos de Gas Asociado a Mantos de Carbón.

- Esquemas de Explotación de Yacimientos de Hidratos de Gas: Primera Aproximación de un Modelo Matemático para el Esquema de Despresurización

- Evaluación del Impacto de la Temperatura Ambiente Sobre la Presencia de Condiciones Críticas de Flujo en Líneas de Transporte de Gas Natural del Sistema Colombiano.

- Metodología para el Diseño y Evaluación de Pruebas de Trazadores Entre Pozos Como Herramienta Complementaria en la Caracterización de Yacimientos: Estado del Arte.

- Implementación de Métodos Geoestadísticos para el Modelamiento de Propiedades Petrofísicas en Yacimientos de Depositación Fluvial en Colombia: Campo Castilla.

- Metodología para la Caracterización Estática de Fracturas en Yacimientos Naturalmente Fracturados: Aplicación a Un Campo Colombiano.

- Caracterización de las Fracturas Presentes en la Formación Mirador del Piedemonte Llanero Colombiano a Partir de la Interpretación de Registros de Imagen Ubi.

- Evaluación del Efecto Joule-Thomson y el *Holdup* de Liquido en Sistemas de Transporte de Gas Natural.

- Evaluación de la Presencia de Sólidos en el Sistema de Transporte de Gas Natural Ballena-Barrancabermeja.

- Metodología para la Evaluación del Potencial Petrolífero en Cuencas Sedimentarias de Colombia: Valle Medio del Magdalena.

- Análisis del Estado del Arte de la Metodología Utilizada por la United States Geological Survey para la Caracterización del Potencial Petrolífero en Cuencas

Sedimentarias y el Cálculo de Reserva de Hidrocarburos.

- Análisis de Sensibilidad de los Parámetros que Influyen en la Transferencia de Calor en Gasoductos.

5.2 Tesis de Maestría realizadas y en curso

- Desarrollo de un Algoritmo Numérico para el Cálculo de la Variación Composicional Vertical No - Isotérmica de Fluidos Hidrocarburos Tipo Aceite Volátil y Gas Condensado.

- Desarrollo de un Esquema Secuencial de Reducción de Datos Experimentales y Ajuste de Ecuación de Estado para Fluidos Tipo Aceite Volátil y Gas Condensado Cercanos al Punto Crítico con Presencia de Agua.

- Nuevo Esquema Numérico Para el Cálculo del Gradiente Composicional Isotérmico en Yacimientos de Petróleo.

5.3 Tesis de Doctorado realizadas y en curso

- .

5.4 Proyectos de Investigación realizados y en curso

- Modelamiento de fluidos cercanos al punto crítico. Convenio UIS-ICP (1995 - 1998).

- Mejoramiento de la recuperación de los yacimientos de aceite volátil y gas condensado mediante el estudio del comportamiento de fases de sus fluidos (1998 - 2000).

- Mejoramiento de la recuperación de los yacimientos de aceite volátil y gas condensado mediante el estudio del comportamiento de fases de sus fluidos (Fase II) (2001 - 2004).

- Mejoramiento de la productividad de los yacimientos naturalmente fracturados mediante el desarrollo de técnicas de caracterización y de modelamiento del sistema roca - hidrocarburo – agua (2002 - 2004).

- Impacto del modelamiento geológico y su relación con parámetros de ingeniería en la caracterización de yacimientos altamente heterogéneos (2004 - 2006).

- Optimización de Costos de Desarrollo Mediante la Evaluación de la Incertidumbre Asociada a la Determinación de las Unidades de Flujo en Yacimientos Complejos (2004 - 2006).

6. CONTACTOS

6.25	Persona contacto del grupo	Nicolás Santos Santos
6.26	Teléfonos	(57-7) 6344000 Ext. 2304 - 2726

6.27	Fax	(57-7) 6454763
6.28	Correo Electrónico	nicolas@uis.edu.co
6.29	Dirección oficina	Carrera 27 – Calle 9 Ciudad Universitaria. Edificio Jorge Bautista Vesga. Oficina 133. Bucaramanga
6.30	Página Web	https://www.uis.edu.co/portal/investigacion/grupos/modelamiento.html

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CATÁLISIS

1. NOMBRE COMPLETO DEL GRUPO DE INVESTIGACION

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CATALISIS

1.1 Sigla Utilizada por el Grupo **CICAT**

1.2 Descripción General del Grupo y sus actividades

El CICAT está conformado por Ingenieros Químicos y Químicos que adelantan investigación en el campo de la catálisis heterogénea, específicamente sintetizan, caracterizan y evalúan catalizadores sólidos para diferentes transformaciones químicas y desarrollan procesos catalíticos.

1.3 Misión

La misión del CICAT es la de generar conocimientos científicos sobre tecnologías catalíticas y/o catálisis atendiendo las necesidades particulares del país. Dentro de este esquema se busca:

- Contribuir mediante la investigación a la formación de científicos dentro de los programas de Maestría y Doctorado y a la consolidación de la Red Nacional de investigadores en catálisis.
- Proyectar y desarrollar líneas de investigación que respondan a necesidades del país.

1.4 Visión

La Visión del grupo a mediano plazo es contribuir con sus investigaciones a las soluciones concretas en problemas medioambientales (HDS más profunda, endulzamiento de gasolinas, degradación de contaminantes o desinfección de aguas industriales), y a desarrollos de procesos que aumenten el valor agregado de productos abundantes en la región como el gas natural y el aceite de palma. También se está realizado trabajo para la búsqueda de medicamentos con acción foto oxidativa para la destrucción de la leishmania.

1.5 Líneas de Investigación

Línea Principal	Descripción – Líneas Secundarias
Desarrollo de catalizadores y procesos catalíticos	Hidrotratamiento
	Fotocatálisis y oxidación selectiva
	Catálisis ambiental
	Química fina
	Oleo química

1.6 Líneas de Investigación Conexas

- Valorización del gas natural
- Diseño y simulación de procesos Catalíticos
- Electro catálisis

1.7 Fortalezas del grupo de investigación

- La trayectoria y alta escolaridad de los profesores integrantes
- Las relaciones internacionales con laboratorios especializados en catálisis
- Más de 15 años de trabajo en investigación sobre catálisis

2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO

2.41	Fecha conformación del grupo	24 de septiembre de 1986
2.42	Clasificación en Colciencias	A
2.43	Link GrupLac	Ciencia y Tecnología Para Todos http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.do?nro_id_grupo=0153106BVLJ6I3
2.44	Integrantes	
2.44.1	Nº de PHDS	6
2.44.2	Nº de Especialistas	0
2.44.3	Nº de Magísteres	0
2.44.4	Nº de Profesionales	0
2.44.5	Nº de Estudiantes Pregrado – Posgrado	35

2.45 Breve hoja de vida de los principales investigadores

Nombre Investigador 1	*Sonia Azucena Giraldo Duarte*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Sonia Azucena GIRALDO DUARTE)

Ingeniera Química y Magíster en Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander (UIS) de Bucaramanga, Colombia. Doctora en Ciencias Naturales Aplicadas con la orientación: Ciencia de Materiales, Instituto de Ciencias Naturales Aplicadas, Unidad CATA de la Universidad Católica de Lovaina (UCL), (1993).
Profesora adscrita a la Escuela de Ingeniería Química de la UIS desde 1984. Directora de Investigaciones de la Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas en 1994. Coordinadora de los programas de Maestría y Doctorado en Ing. Química de la misma escuela entre 1995 y 2002. Directora del Centro de Investigaciones en Catálisis (2002-2004 y 2005-actualmente).
Áreas de investigación: catalizadores para hidrotratamiento, oxidación selectiva, catálisis ambiental (desinfección de agua), catálisis básica.
Coautora de 11 artículos publicados en revistas indexadas internacionales, de 3 en revistas nacionales y 3 capítulos de libros. Coautora de 33 ponencias presentadas y publicadas en memorias de eventos internacionales y 13 en eventos nacionales. Editora de "Actas del XVI Simposio Iberoamericano de Catálisis", 1998 y las “Memorias del IV Simposio Colombiano de Catálisis”. Ha realizado varias pasantías de investigación internacionales. Ha participado en la realización de 12 proyectos de investigación con financiación externa e interna.

Nombre Investigador 2	*Edgar Alberto Páez Mozo*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de

Colciencias (Edgar PÁEZ MOZO)

Químico de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ciencia Químicas C.A.A.M, Puerto Rico, Doctorado, Carnegie Mellon University, Estados Unidos. Actualmente Profesor Emérito de la Universidad Industrial de Santander. Ha ocupado varios cargos administrativos: director de la escuela de química, decano de la facultad de ciencias, coordinador de postgrado, miembro del consejo superior, entre otros. Ha realizado investigación en el área de la catálisis, foto catálisis, química de coordinación. Ha dirigido las tesis de varios estudiantes de pregrado en química, ingeniería química, Master en química e ingeniería; ha dirigido dos tesis doctorales y actualmente dirige 5 tesis doctorales en el área de la foto catálisis y catalizadores biomiméticos. Miembro de la Asociación colombiana para el Avance de la ciencia (ACAC), miembro de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ACCEFYN).

Nombre Investigador 3 — *Aristóbulo Centeno Hurtado*

Link CVLac — Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Aristóbulo Centeno Hurtado)

Ingeniero Químico de la Universidad Industrial de Santander, Magíster en Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander y “Doctor en Ciencias Naturales Aplicadas de la Universidad Católica de Lovaina”, Bélgica.

Publicaciones: 5 publicaciones en revistas científicas colombianas, 12 en revistas científicas internacionales, 10 en memorias de eventos científicos colombianos, 32 en memorias de eventos científicos internacionales y Editor de "Actas del XVI Simposio Iberoamericano de Catálisis".

Dirección de trabajos de grado y tesis: Director de 65 proyectos de grado, 6 Tesis de Maestría, 1 Tesis doctoral terminada y 2 Tesis doctorales en curso.

Participación en proyectos de investigación: Director de un proyecto de investigación con financiación de Colciencias, tres financiados por la vicerrectoría de investigaciones y extensión de la UIS y uno financiado por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP). Co-director en dos proyectos con financiación de Colciencias y uno por la vicerrectoría de investigaciones de la UIS.

Temas de interés: Hidrotratamiento catalítico, Oxidación selectiva, Catálisis ambiental, Catálisis básica

Experiencia profesional: 4 años como Ingeniero Químico en la compañía Amoníaco del Caribe S.A. Cartagena y desde 1980 hasta la fecha, profesor de la Escuela de Ingeniería Química de la UIS. Categoría Profesor Titular.

Nombre Investigador 4 — *Ramiro Martínez Rey*

Link CVLac — Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Ramiro Martínez Rey)

Ingeniero Químico (1980) de la Universidad Industrial de Santander, Master (1984) y Ph.D. (2001) en Ingeniería Química, University of Delaware, Newark, Delaware. Profesor titular Escuela de Ingeniería Química de la UIS. Ha participado como investigador principal en 3 proyectos financiados por Colciencias y un proyecto de financiación externa con SACEITES (2003-2005). Coautor de 1 patente (2001), de 4 artículos de revistas internacionales (2000-2006) y de 4 en revistas nacionales. Ha participado con varias ponencias en congresos internacionales y nacionales. Área de investigación: Síntesis, caracterización y comportamiento de catalizadores, tipo óxido; Síntesis catalítica de cetenas; Aplicación de espectrometría de masas en la evaluación de catalizadores y tratamientos químicos de superficies.

Nombre Investigador 5	*Fernando Martínez Ortega*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Fernando Martínez Ortega)

Químico y Magíster en Química de la Universidad Industrial de Santander, Doctor en Química de la Universite de Poitiers (ESIP), Francia. Profesor adscrito a la Escuela de Química de la UIS, actualmente coordinador del Postgrado en Química. Ha participado como investigador en 4 proyectos de Colciencias, uno dirigido y tres como codirector; participación en un proyecto Ecosnord (2004-2006). En la UIS ha dirigido 2 y codirigido 2 proyectos internos de la DIEF. Coautor en 6 artículos de revistas internacionales y 2 en revistas nacionales. Participación con varias ponencias en congresos internacionales y nacionales. Área de investigación Foto catálisis, catalizadores biomiméticos, combustión catalítica y olequímica.

Nombre Investigador 6	*Martha Eugenia Niño Gómez*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Martha Eugenia Niño Gómez NIÑO GOMEZ)

Doctora en Química (2003) y Magíster en Química (1989) de la Universidad Industrial de Santander. Se ha desempeñado en la Universidad Industrial de Santander como Auxiliar Docente (1983-1985), Profesor Cátedra (1986-1989), Profesora cátedra tiempo completo (1990-1992) y Profesora asociada de planta tiempo completo (1993 - a la fecha). Sus campos de investigación son: Catálisis, síntesis de catalizadores y ensayos en reacciones de oxidación, Oleo química reacciones de hidrogenación, esterificación y oxidación. Sus publicaciones recientes incluyen 3 Ponencias en evento Internacional.

2.46 Reconocimientos – Premios – Acreditaciones – Certificaciones

Centro de Excelencia 1997 y 1999 COLCIENCIAS. Clasificado por Colciencias en categoría A.

2.47 Membrecías a sociedades científicas, redes científicas y tecnológicas y otras

Red Iberoamericana de Catálisis, desde 1996.
Red Temática V.C.: Catalizadores para la Protección Ambiental (CYTED); desde 1996-2001
NAM North American Catalysis Society, 1996.
AICHE, American Institute of Chemical Engineers, 1996, Catalysis and Reaction Division (CRE)

2.48 Principales pares científicos con los que colabora

- César Pulgarín (EPFL), Lausanne (Suiza)
- Henri Arzoumanian, Universidad de Marsella (Francia)
- Joel Barrault y Sabine Valange, Universidad de Poitiers (Francia)
- Ricardo Gómez y Tessy López , Universidad de Itztapalapa (México)
- Michel Vrinat, Institut de Recherches sur la Catalyse (IRC), Lyon (Francia)
- Chantal Guillard y Eric Puzenat Institut de Recherches sur la Catalyse (IRC), Lyon (Francia)
- Eric Gaigneaux, Unité de Catalyse et Chimie de Matériaux Divisés (Unité CATA), UCL, Louvain- la- Neuve (Bélgica).

- Cristina Volzone, Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC), La Plata (Argentina)
- Pablo Baricelli, Eduardo Lujano, Centro de Investigaciones Químicas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia (Venezuela)
- Carmelo Bolívar, Escuela de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- José Luís García Fierro, Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, Madrid (España)
- Yolanda Briceño, Centro de Investigación y Desarrollo de Automoción (CIDAUT), Valladolid (España)
- Mark Barteau (CCST), Center for Catalytic Science and Technology, Newark, USA
- Felipe López Isunza, UAM, DF, México
- Tom Ziegler, University of Calgary, Canada
- Kerry M. Dooley, Chemical Engineering Dpt, Lousiana State University, Baton Rouge, USA

3. INFRAESTRUCTURA

3.22 Equipos

- Sistema de reacción en continuo para ensayo de catalizadores de oxidación selectiva
- Sistema de reacción a altas presión y temperatura, continuo, para ensayo de catalizadores de hidrotratamiento (Catatest HDT)
- Hidrogenador
- Sistemas de reacción tipo *batch* a alta presión y temperatura (reactores Par Instruments)
- Fotorreactores con lámpara inmersa tipo *batch*
- Sistema para activación de catalizadores de HDT.
- Sistemas para calcinación de Catalizadores.
- Nova 1200 marca Quantachrome para caracterización textural de catalizadores
- ChemBet 3000 marca Quantachrome para caracterización de catalizadores por la técnica de reacción a temperatura programada (TPR), desorción a temperatura programada (TPD) y quimisorción de hidrógeno y CO.
- Cromatógrafo de gases HP 6890 con detectores FID Y TCD.
- Cromatógrafo de gases HP 6890 con detectores FID Y FPD.
- Espectrofotómetro Ultravioleta HP.
- Titulador automático, Titroline
- Equipo Osmosis inversa para purificación de H_2O.
- Baño termostatado
- Espectroscopia Infrarrojo con transformadas de Fourier (FTIR)
- Equipo para Termogravimetría
- Microscopio de fuerza Atómica
- Espectrómetro de masas
- Calorímetro Diferencial de barrido
- Equipo Menor: Rotoevaporador, Baño con ultrasonido, Balanzas, Phmetros, estufa, Planchas de calentamiento con agitación magnética.

3.23 Software

Software especializado: Gaussian 03, Gaussianview 03, Femlab 2.3, Hysys 2.5.

3.24 Bases de Datos Especializadas

BIBLIOTECA CENTRAL: Web of Science, Hw Wilson, Ebsco Hot, Scopus

3.25 Laboratorios (área en metros cuadrados)
217.49 m^2

3.26 Áreas – Oficinas (en metros cuadrados)
32.78 m^2

4. Servicios Prestados

4.16 Descripción de los Servicios Prestados por el Grupo

➔ Nombre del Servicio	**Caracterización textural de sólidos**
Descripción del Servicio	Medidas de superficie específica, volumen, diámetro y distribución de poros
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Nova 1200 marca Quantachrome
Software que soporta el servicio	Software propio del equipo para manejo de isotermas de adsorción
Sector Empresarial de Aplicación	Industrias que trabajen con sólidos finamente divididos: Carbones, arcillas, catalizadores sólidos.
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Área BET, tamaño poros, distribución porosa
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	2 días/muestra
➔ Nombre del Servicio	**Evaluación de catalizadores para hidrotratamiento**
Descripción del Servicio	Medida de la actividad intrínseca de un catalizador sólido
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Catatest para HDT y Cromatógrafo de gases HP 6890 con detectores FID Y FPD.
Software que soporta el servicio	Software propio del cromatógrafo

Sector Empresarial de Aplicación	Refinación del petróleo u otros combustibles – Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	HDS; HDN; HDO; HID; HAD
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	1 muestra /día
➧ Nombre del Servicio	**Espectro de Reflectancia difusa UV-VIS de sólidos, y espectros uv-vis normales**
Descripción del Servicio	Medida del espectro de una muestra sólida
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Espectrofotómetro UV-Vis, con adaptación para sólidos.
Software que soporta el servicio	Software del equipo
Sector Empresarial de Aplicación	Industrias que involucran sólidos como catalizadores
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Espectro uv-vis. Sólidos
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	2 muestra/ semana
➧ Nombre del Servicio	**Análisis de mezclas de hidrocarburos.**
Descripción del Servicio	Se ofrece la identificación y cuantificación de hidrocarburos en mezclas de éstos.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Cromatógrafo de gases HP 6890 con detectores FID y FPD y columnas capilares.
Software que soporta el servicio	Software del equipo
Sector Empresarial de Aplicación	Industria del petróleo y asociadas – Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Identificación, cuantificación, mezclas, hidrocarburos.
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	5 muestras por semana
➧ Nombre del Servicio	**Análisis de ácidos grasos libres**
Descripción del Servicio	Cuantificación de ácidos grasos y metil

	ésteres de ácidos grasos
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Cromatógrafo de gases HP 6890 con detectores FID Y TCD.
Software que soporta el servicio	Software propio del cromatógrafo
Sector Empresarial de Aplicación	Industrias de producción de aceites
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Metil ésteres de ácidos grasos, ácidos grasos libres
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	4 muestras /SEMANA
➢ Nombre del Servicio	**Hidrogenación de compuestos químicos**
Descripción del Servicio	Hidrogenación de aceites lubricantes para la obtención de aceites blancos
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Hidrogenador
Software que soporta el servicio	Ninguno
Sector Empresarial de Aplicación	Aceites lubricantes
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Hidrogenación, bases lubricantes, aceites blancos, catalizadores Ni-W
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	1 muestra/día

4.17 Principales proyectos empresariales realizados y en curso

- Janeth A. Perea y Fernando Martínez O., “Desarrollo de grasas especiales a escala de planta piloto a partir de la palma africana”. Financiado por Colciencias-Saceites S. A., según contrato No 1102-07-11015 con Colciencias, 2001-2003.
- Aristóbulo Centeno, Sonia A. Giraldo, Luis J. Hoyos. "Catalizadores de hidrotratamiento de fracciones del petróleo con base en Níquel-Molibdeno, soportados en alúminas modificadas con fósforo, circonio, boro y titanio", financiado por el ICP. Terminado febrero de 2001.
- Ramiro Martínez, “Desarrollo de un paquete tecnológico en C.I. Saceites S.A. para la producción y comercialización de un nuevo producto en la línea de margarinas como estrategia para el aumento de la competitividad de la cadena productiva de aceite de palma”.
- Ramiro Martínez Rey, “Hidrogenación catalítica de aceites lubricantes para la producción de aceites blancos”, Aceites NorOrientes, terminado octubre 2006

4.18 Clientes y usuarios

- Nombre Cliente **Saceites**

Servicio prestado	Asesoría en nuevos productos
Fecha	2003-2005
URL (Dirección en Internet):	http://www.saceites.com/
Nombre de contacto	Christian Mantilla
Datos de contacto:	Tel 6760999

- Nombre Cliente **Aceites del Oriente**

Servicio prestado	Asesoría en hidrogenación de aceites lubricantes
Fecha	2005-2006
URL (Dirección en Internet):	-----
Nombre de contacto	Mauricio Vesga
Datos de contacto:	Tel 6719602

5. PRINCIPALES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Tesis de pregrado realizadas y en curso:
En Química e Ingeniería Química se han realizado alrededor de 50 trabajos de grado y actualmente están en marcha 25.

5.2 Tesis de Maestría realizadas y en curso:

EN EJECUCIÓN:

- Lizeth Alvarado, "Preparación de un catalizador bifuncional para la foto degradación del fenol en medio acuso", Magíster en Química, en proceso.

TERMINADAS:

- Gilma Granados, Degradación Fotocatalítica del fenol por TiO_2 y TiO_2/Pt Sensibilizado con Ftalocianinas Metálicas, Magíster en Química, UIS, 2005.

- Carlos Alberto Páez, Síntesis y ensayo de catalizadores de molibdeno bioinspirados anclados sobre Titania, Magíster en Química, UIS, 2005.

- Edgar Lizarazo, "Efecto fototóxico de la bis(tri-N-hexilsiloxi) sílico ftalocianinas en cultivos celulares THP-1 in vitro", Magíster en Química, 2005.

- Hernando José Hernández, "Oxidación de Mercaptanos con Ftalocianinas Encapsuladas en Zeolitas Básicas", Magister en Química, UIS 2005.

- Carlos Pareja, "La Transesterificaion Enzimática de la Palma Africana por una Lipasa Inmovilizaba", Magister en Química, 2004.

- Alirio Lázaro, "Actividad Fotocatalítica del Ion tipo Keggin PW12O403- Anclado en

TiO_2: Fotooxidación del fenol en medio acuoso", Magíster en Química, UIS 2004

- Alexander Meneses Jácome. "Estudio del reformado catalítico del metano con dióxido de carbono sobre óxidos mixtos La-Ni", Magíster en Ing. Química, 2004.

- Arnoldy Estupiñán Moreno, "Establecimiento de las condiciones de activación de los sistemas catalíticos MN-Mo/□-Al_2O_3 para reacciones de hidrotratamiento", Magíster en Ing. Química, UIS, 2002.

- María Angélica Grimaldos Quintero, "Efecto de la relación de las presiones parciales del H_2 y del H_2S sobre la actividad de catalizadores MN-Mo/□-Al_2O_3 en hidrodesulfuración e hidrogenación", Magíster en Ing. Química, UIS, 2002.

- Julia Constanza Reyes, Síntesis, "Caracterización y ensayo de tetrasulfoftalocianinas metálicas intercaladas en hidrotalciata", Magíster en Química, 2002

- Edgar Mauricio Vargas Solano "Oxidación de compuestos orgánicos con el reactivo fenton intercambiado en zeolita Na-Y", Magíster en Ing. Química, UIS, sep. 2001.

- Marisol Vergara Mendoza, "Influencia de la relación Pt/Mo sobre el comportamiento de catalizadores para hidrodesulfuración e hidrogenación", Magíster en Ing. Química, UIS, 2001.

- María Helena Pinzón Cárdenas. "Estudio de la Influencia del platino, paladio, rutenio y rodio en catalizadores bimetálicos (metal noble-molibdeno) para reacciones de hidrotratamiento". Magíster en Ingeniería Química, UIS, Abril 2000.

- Javier Hernando Vargas Flórez, "Determinación de Parámetros de Síntesis en el Desarrollo de Nuevos Catalizadores para HDT", Magíster en Ing. Química, UIS, febrero 2000.
- Dora A. Astudillo, Oxidación Catalítica de Trifenilfosfina y Ciclohexeno con el Complejo ($MoVIO_2$ (NCS)4)2- Intercalado en un Hidróxido Doble Laminar Zn (II)-Al (III), Magíster en Química, 2000.

- Lourdes Isabel Meriño Stand, "Estudio de la Activación de Nuevos Catalizadores para Hidrotratamiento", Magíster en Ing. Química, UIS, Noviembre 1999.

5.3 Tesis de Doctorado realizadas y en curso

EN EJECUCIÓN:

- Camilo Andrés Castro López. "Dopado y codopado del dióxido de titanio: efectos en el fenómeno de recombinación electrón-hueco del TiO_2 en la desinfección foto catalítica de agua". Doctorado en Ingeniería Química.

- Adriana Judith Becerra Vargas, "Síntesis de dímeros de cetenas de alto peso molecular a partir de ácidos grasos", Doctorado en Ingeniería Química.

- Freddy Benjamín Ávila, "Cetonización de ácidos carboxílicos sobre monolitos de

titania", Doctorado en Ingeniería Química.

- David de Jesús Pérez Martínez, "Influencia de la características ácido-base de los catalizadores de HDT en la hidrogenación de olefinas en ambientes de HDS", Doctorado en Ingeniería Química.

- Víctor Gabriel Baldovino Medrano, "Desarrollo de materiales catalíticos bifuncionales para el HDT de moléculas refractarias a la desulfuración", Doctorado en Ingeniería Química.

- Gilma Granados, "Estudio de la sensibilización del TiO_2 con ftalocianias: relación estructura, actividad", Doctorado en Química.

- Carlos Alberto Páez, "Reacciones de oxidación y foto oxidación catalizadas por complejos del tipo dioxomo(vi) anclados en TiO_2", Doctorado en Química.

- Julio Andrés Pedraza, Degradación foto catalítica de cianuro con materiales nano estructurados basados en oxido de Ti(IV) preparados por el método de sol-gel, Doctorado en Química.

- Nelson J. Castellanos, "Fotooxidación catalítica de compuestos orgánicos por $MoO_2Br_2L_2$ (L = N-heterocíclico) anclados al TiO_2", Doctorado en Química.

- Laura E. Sánchez, "Preparación de sistemas de acción foto toxica en células infectadas con Leishmania", Doctorado en Química.

- Carlos E. Díaz, "Papel del oxigeno singulete y del radical anión súper óxido en la oxidación selectiva de moléculas de interés biológico y ambiental", Doctorado en Química.

TERMINADAS:

- María Helena Pinzón Cárdenas. "Interpretación del efecto se sinergia en catalizadores metal noble–molibdeno soportados en □-alúmina para reacciones de HDS y HID". Doctorado en Ingeniería Química, UIS, 2006.

- Juan José Bravo, "Study of the synthesis and properties of intercalated layered double hydroxides", Doctorado en Ingeniería Química, 2004.

- Martha Eugenia Niño Gómez. "Síntesis y Caracterización de ftalocianinas intercaladas en Fosfato de Zirconio para la Oxidación de Ciclohexeno". Doctorado en Química, UIS, 2002.

- Fiderman Machuca Martínez. "Modelamiento Matemático para la impregnación húmeda de la Adsorción de Especies Iónicas metálicas sobre Soportes Óxidos". Doctorado en Ingeniería Química, UIS, 2002.

5.4 Proyectos de Investigación realizados y en curso

EN EJECUCIÓN

- Sonia A. Giraldo, Aristóbulo Centeno, Víctor Sarria, Alba L. Arambula "Desarrollo e

implementación de procesos heliofotocatalíticos para potabilización de aguas en pequeñas comunidades de Santander". COLCIENCIAS-UIS, inicio: febrero 2007.

- Sonia A. Giraldo, Aristóbulo Centeno, Álvaro Ramírez, "Producción de biodiesel a partir de aceites de palma africana, por medio de catálisis heterogénea básica", DIEF Ingenierías Físico-químicas UIS, Código: 5423, inició Ago. 2006.
- César Pulgarin (EPFL, Suiza), Víctor Sarria (UniAndes), Ricardo Torres (UdeA), Sonia Giraldo (UIS), "Colombo-Swiss action in nanomaterials for environmental remediation". Cooperation Seed-money. EPFL. Inició: abril 2006.
- Aristóbulo Centeno y Sonia A. Giraldo, Desarrollo de materiales para hidrotrartamiento catalítico profundo de fracciones de petróleo colombiano". Colciencias-UIS, Código UIS: 8496, inició: enero 2006.
- Aristóbulo Centeno y Sonia A. Giraldo, "Búsqueda de sistemas catalíticos para hidrotratamiento (HDT) de nafta de craqueo". DIF Ingenierías Físico-químicas UIS, Código 5421, inició: julio 2005.
- Fernando Martínez O., Edgar A. Páez M., Reacciones de Oxidación y Foto oxidación catalizadas por complejos del tipo dioxo-Mo (VI) anclados en TiO_2 y MCM-41, financiado por COLCIENCIAS Código 1102-05-13560.
- Patrícia Escobar, Fernando Martínez O, Edgar A. Paez M., Quimio terapia Fotodinámica contra La Leishmania, COLCIENCIAS Código 1102-04-14130.
- Marta C. Daza y Fernando Martínez O., Estudio teórico y experimental de interacciones entre 1,4- dienos y especies reactivas del oxígeno, COLCIENCIAS 1102-05-16921.
- Fernando Martínez O., Edgar A. Páez M., Degradación foto catalítica de CN con materiales nano estructurados basados en TiO_2 (4) preparados por el método de sol-gel. Código DIF Ciências 5125.
- Martha C. Daza y Fernando Martínez O., Papel del oxigeno singulete y del radical anión súper oxido en la oxidación selectiva de moléculas de interés biológico y ambiental. Aprobado en la DIEF ciencias, 2006.
- Ramiro Martínez Rey, "Síntesis de dímeros de cetenas de alto peso molecular a partir de ácidos grasos", COLCIENCIAS, código: 11020814699, inicio: 2004.

TERMINADOS

- Sonia A. Giraldo, César Pulgarin, Preparación de foto catalizadores y evaluación de su actividad en la degradación de compuestos tóxicos y la inactivación de bacterias. Enmarcado por el proyecto europeo: "Tecnologías emergentes para estudiar los problemas del agua en países en desarrollo", Solar Wáter Project: ICA4-CT-2002-10001; terminado: junio 2005.

- Sonia A. Giraldo, Aristóbulo Centeno, "Estudio exploratorio del comportamiento del sistemas catalíticos Pd/Mo/□-Al_2O_3 en reacciones de hidrodesulfuración (HDS) e hidrogenación (HID)". DIF Ciencias Físico-químicas UIS, Código 5413, terminado: marzo 2005

- Carmelo Bolívar (U. Central de Venezuela), Gerardo Rodríguez (U. de la Habana, Cuba), Rafael García (U. de Concepción, Chile), Vicente Sagarra (INESCOP,

España), Cristina Volzone (CETMIC, Argentina), Ma. Del Rosario Sun (U. Católica del Perú), Ma. Angélica S. D. Barros (U. Estadual de Maringá, Brasil), Pablo Baricelli (U. de Carabobo, Venezuela), Isabel Ma. Fonseca (U, Nova de Lisboa, Portugal), Sonia A. Giraldo (UIS, Colombia), "Desarrollo de Adsorbentes para la Remoción de Metales Pesados en efluentes Industriales". Proyecto V.6, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), terminado: febrero 2004.

- Sonia A. Giraldo, Aristóbulo Centeno. "Desarrollo de Nuevos Catalizadores para el Hidrotratamiento de Fracciones Pesadas de Crudos Colombianos. Primera Etapa: Catalizadores para HDS y HID", Código: 1102-06-271-94, COLCIENCIAS-UIS-UCL (Bélgica), terminado: julio 2001.

- Sonia A. Giraldo, Luis Hoyos. "Desarrollo de soportes para catalizadores de HDT", CICAT-ICP, cooperación, 1998-2001.

- Edgar A. Páez, Sonia A. Giraldo y Martha E. Niño, "Síntesis, Caracterización y Ensayo de Catalizadores Biomimeticos para Oxidación Selectiva", Código: 1102-05-665-95, COLCIENCIAS-UIS., terminado: 2002.

- Sonia A. Giraldo, "Desarrollo de catalizadores para Hidrodesmetalización", DIF Ciencias Físico-químicas UIS, Código 7960. 1998.

- Edgar A. Páez M. y Fernando Martínez O., Oxidación y Foto oxidación catalizadas por los complejos dioxo-Mo y W soportados sobre SiO_2 y TiO_2. Proyecto ECOSNord Código CO4PO3, 2004-2006.

- Fernando Martínez O. y Edgar A. Páez M., "Estudio de reacciones de oxidación catalizadas por los fotosensibilizadores piridindioxo- molibdeno (VI) anclados en óxido de Titanio". Financiado por la dirección general de investigaciones de la UIS, 2001-2002. código 5115.

- Martha E. Niño. "Epoxidación de oleato de metilo con ftalocianina de cobalto intercalada en □-fosfato de circonio en presencia de o2 y aldehído". DIEF. Facultad de Ciencias, UIS. Código 5121. 2003.

- Aristóbulo Centeno, Alexander Meneses, Sonia A. Giraldo. "Estudio del reformado catalítico de metano con dióxido de carbono sobre óxidos mixtos La-Ni" Financiado por la Dirección de Investigaciones de la Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas (DIF). Terminado agosto de 2003.

- Ramiro Martínez Rey, "Síntesis catalítica de cetenas de alto peso molecular sobre monolitos de sílica a tiempos ultracortos". OCyT. Concluido 2004.

6. CONTACTOS

6.31	Persona contacto del grupo	Sonia A. Giraldo Duarte
6.32	Teléfonos	(57-7) 6344746 o (57-7) 6550805
6.33	Fax	(57-7) 6344684 o (57-7) 6350540
6.34	Correo Electrónico	sgiraldo@uis.edu.co

6.35	Dirección oficina	Escuela de Ing. Química, Carrera 27 Calle 9, UIS (Bucaramanga). O, CICAT sede UIS-Guatiguará, Km. 2 Vía el refugio, Piedecuesta (Santander)
6.36	Página Web	https://www.uis.edu.co/portal/investigacion/centros/catalisis.html

GRUPO DE INVESTIGACIONES EN CORROSIÓN

1. NOMBRE COMPLETO DEL GRUPO DE INVESTIGACION

GRUPO DE INVESTIGACIONES EN CORROSION

1.1 Sigla Utilizada por el Grupo **GIC**

1.2 Descripción General del Grupo y sus actividades

El Grupo de Investigaciones en Corrosión GIC fue creado en 1986 por un grupo de profesores de las carreras de Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Química, quienes trabajan desde 1970 en docencia, investigación y servicios a la industria. Fue creado como respuesta a las crecientes necesidades generadas por el avance industrial.

El GIC realiza una actividad muy importante en la UIS, por ser el gestor de destacados proyectos de investigación en el área de la corrosión, los cuales se han desarrollado con estudiantes de Pregrado, Maestría y Doctorado de las Escuelas de Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Química, Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Sistemas, Química, Física, formando de esta manera a personal calificado e investigadores. Así mismo, se llevan a cabo actividades de asesoría y consultoría a importantes empresas del país y la región, contribuyendo de esta manera con el desarrollo de la nación. Además, el Grupo ha organizado el III, VI y VII Congreso Nacional de Corrosión y Protección.

1.3 Misión

El Grupo de Investigaciones en Corrosión propende por el fortalecimiento de la investigación en corrosión y protección por medio de la formación de profesionales e investigadores, asesorías y asimilación de tecnologías.

1.4 Visión

Para el año 2012 el Grupo de Investigaciones en Corrosión de la Universidad Industrial de Santander será reconocido nacional e internacionalmente por la calidad científica de sus investigaciones en las líneas de corrosión que desarrolla actualmente.

Será un grupo líder en la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, en el aporte al desarrollo de la industria y la sociedad, en la publicación del resultado de sus investigaciones en Revistas de importancia científica internacional.

Contribuirá con la formación de excelentes investigadores, profesionales y técnicos de diferentes disciplinas en el área de la corrosión.

Estará constituido por excelentes investigadores, profesionales, estudiantes de pregrado, maestría y doctorado de diferentes disciplinas con visión de futuro.

Deberá haber contribuido a reducir los costos de la corrosión en las diferentes industrias del país.

1.5 Líneas de Investigación

Línea Principal	Descripción – Líneas Secundarias
Inhibidores y procesos electroquímicos	Estudio sobre la inhibición en los materiales utilizados en la industria de refinación y petroquímica. Investigación relacionada con fenómenos electroquímicos que ocurren en el desarrollo de nuevas fuentes de energía.
Corrosión a alta temperatura	Estudio sobre la corrosividad de crudos pesados colombianos y factibilidad de utilizar los materiales que se utilizan actualmente para la refinación de crudos livianos.
Hidrógeno en materiales	Desarrollo de nuevos materiales para su utilización en la economía del hidrógeno
Control de la corrosión en hormigón armado, estructuras enterradas y sumergidas	Estudio sobre la evaluación de la corrosión en hormigón armado contaminado por cloruros mediante la técnica de pulso galvanostático.
Control de la corrosión en sistemas multifásicos	Desarrollo de un modelo de predicción de la velocidad de corrosión por CO_2/ H_2S
Fenómenos fisicoquímicos superficiales en biomateriales	Caracterización fisicoquímica superficial y estudio de degradación en: Biometales Biocerámicas Biovidrios y vitrocerámicas bioactivas Biopolímeros sintéticos

1.6 Líneas de Investigación Conexas

- Biocorrosión
- Recubrimientos orgánicos
- Recubrimientos cerámicos

1.7 Fortalezas del grupo de investigación

- Evaluación de la corrosión en la industria del petróleo: producción, transporte, almacenamiento y refinación; métodos para la mitigación de la corrosión.
- Evaluación de la corrosión a alta temperatura en la industria de refinación y petroquímica; métodos para la mitigación de la corrosión.
- Aplicación de técnicas electroquímicas para la evaluación de la corrosión y su control.
- Evaluación de fenómenos fisicoquímicos superficiales en materiales.

2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO

2.49	Fecha conformación del grupo	Agosto de 1986
2.50	Clasificación en Colciencias	A
2.51	Link GrupLac	Ciencia y Tecnología Para Todos - http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.do?nro_id_grupo=01533038157181
2.52	Integrantes	
2.52.1	Nº de PhDs	2
2.52.2	Nº de Especialistas	
2.52.3	Nº de Magísteres	2
2.52.4	Nº de Profesionales	
2.52.5	Nº de Estudiantes Pregrado – Posgrado	25

2.53 Breve hoja de vida de los principales investigadores

Nombre Investigador 1	*Darío Yesid Peña Ballesteros*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Darío Yesid Peña Ballesteros)

Ph.D, Magister, Ingeniero Metalúrgico, líder de las líneas de investigación en Tribología y desgaste de superficies, electroquímica y corrosión por fluidos multifásicos.

Nombre Investigador 2	*Dionisio Laverde Cataño*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Dionisio Antonio Laverde Cataño)

Ph.D, Magister, Ingeniero Metalúrgico, Líder de la líneas recubrimientos y materiales resistentes a la corrosión.

Nombre Investigador 3	*Custodio Vásquez Quintero*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Custodio Vásquez Quintero)

Magister, Ingeniero Metalúrgico, Director del Grupo de Investigación en Corrosión, Líder de las líneas de corrosión a alta temperatura, fenómenos fisicoquímicos y control de la corrosión.

Nombre Investigador 4	*Iván Uribe Pérez*
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Iván Uribe Pérez)

M.Sc., Ingeniero Metalúrgico, Líder de la línea Hidrógeno en materiales.

2.54 Reconocimientos – Premios – Acreditaciones – Certificaciones

El GIC actualmente está clasificado como Grupo A en Colciencias

2.55 Membrecías a sociedades científicas, redes científicas y tecnológicas y otras
Ninguna.

2.56 Principales pares científicos con los que colabora

Grupo de Corrosión y Protección de la Universidad de Antioquia
Instituto Colombiano del Petróleo ECOPETROL-ICP
Universidad de Mayaguez
Universidad del Cauca

✓ 3. INFRAESTRUCTURA

3.27 Equipos

- Potenciostato Multifuncional Portátil GAMRY
- Potenciostato-Galvanostato modelo 363 EG&G
- Programador universal EG&G modelo 175
- Analizador de impedancias modelo 6310 EG&G
- Electrodo de cilindro y disco rotatorio EG&G modelo 636
- Circuitos de flujo simulado. LOOPS, para diferentes condiciones de estudio.
- Medidores de rugosidad
- Autoclaves estáticos PARR y Autoclave dinámico a alta presión y temperatura: ADAPAT
- Medidores de adherencia
- pH metro
- Bipotenciostato GALVPOT
- Fuentes de potencia
- Voltímetros de alta resolución
- Celdas planas para tomas de medidas electroquímicas
- Corrosómetro
- Corrater
- Horno vertical y horno horizontal para pruebas de corrosión a altas temperaturas con inyección de gases.
- Horno rotatorio con atmósfera controlada para altas temperaturas CARBOLITE.
- Hornos para corrosión por sales fundidas
- Celdas para permeación de hidrógeno
- Cámara de niebla para evaluación de recubrimientos
- Celda combustible
- Espectrofotómetro ODYSSEY
- Medidor de CO2
- Oscilospio FLUKE.
- Sensor para H2S
- Cámaras extractoras

3.28 Software
No disponible.

3.29 Bases de Datos Especializadas

- SCIENCEDIRECT
- SCOPUS
- Web of SCIENCE
- DOYMA

- PROQUEST
- OVID
- HINARY

3.30 Laboratorios (área en metros cuadrados)

200 metros cuadrados

3.31 Áreas – Oficinas (en metros cuadrados).

4. SERVICIOS PRESTADOS

4.19 Descripción de los Servicios Prestados por el Grupo

- Nombre del Servicio	**Evaluación de corrosión a alta temperatura**
Descripción del Servicio	Evaluar el deterioro por corrosión a alta temperatura de aleaciones en atmósferas oxidantes, carburizantes y reductoras. Evaluar el deterioro de aleaciones por corrosión en caliente en ambientes que contienen vanadatos.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Hornos
Software que soporta el servicio	Ninguno
Sector Empresarial de Aplicación	Sector de Refinación y Petroquímica
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Oxidación, carburización, sulfidación

- Nombre del Servicio:	**Inspección, evaluación y monitoreo de la corrosión, utilizando técnicas electroquímicas y gravimétricas.**
Descripción del Servicio	Se determina la morfología del producto de la corrosión, se evalúa la velocidad de corrosión por medio de técnicas electroquímicas y gravimétricas, y se hace un análisis de los resultados de monitoreo de la corrosión.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos

Equipo que soporta el servicio	Potenciostato-Galvanostato, Simuladores de flujo (Loop), equipo para electrodo de disco-anillo-cilindro rotatorio, corrater, corrosómetro
Software que soporta el servicio	Ninguno
Sector Empresarial de Aplicación	Sector petrolero y eléctrico.
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Tafel, velocidad de corrosión, corriente directa, Espectroscopia de Impedancia Electroquímica, pérdida de peso.
➔ Nombre del Servicio	**Evaluación del comportamiento de aleaciones ante medios agresivos mediante el uso de cámara salina.**
Descripción del Servicio	Se evalúa la velocidad de corrosión y su morfología de aleaciones en ambientes agresivos simulados en una cámara salina.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Cámara salina y de humedad
Software que soporta el servicio	Ninguno
Sector Empresarial de Aplicación	Industrial y petrolero
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Simulación medios agresivos, velocidad de corrosión, técnicas electroquímicas y técnicas gravimétricas
➔ Nombre del Servicio	**Evaluación de la corrosión en fluidos multifásicos**
Descripción del Servicio	Evaluar la velocidad de corrosión de aleaciones en sistemas multifásicos Salmuera-aceite-CO2/H2S, por medio de técnicas electroquímicas
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Potenciostato-Galvanostato
Software que soporta el servicio	Ninguno
Sector Empresarial de Aplicación	Sector petrolero-Hidrocarburos

Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Corrosión, fluidos multifásicos, electroquímica

4.20 Principales proyectos empresariales realizados y en curso

Se han realizado y se están realizando proyectos de investigación con Empresas e Instituciones públicas y privadas externas a la UIS como ECOPETROL-ICP, Quirúrgicos Especializados SA, COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia, Universidad de Mayagüez. Dentro de estos se encuentran:

- 2006 - Actual Desarrollo de recubrimientos anodizados y bioactivos mediante métodos electroquímicos, sobre materiales metálicos usados en cirugía traumática. Quirúrgicos Especializados S A-QE.

- 2005 – Actual. Corrosión a alta temperatura de los aceros AISI 304H, 316L y aleaciones 21/4Cr-1Mo y 9cr-1Mo en procesos de combustión de crudo pesado. Instituto Colombiano del Petróleo-ICP.

- 2005 – 2005. Determinación de la susceptibilidad de aceros de bajo contenido de carbono (ASTM A738, A285, A515, A516) al ampollamiento y agrietamiento inducido por hidrógeno en ambientes de H2S húmedo. Instituto Colombiano del Petróleo-ICP.

- 2002 - 2003 Evaluación del fenómeno de la corrosión en sistemas multifásicos como un aporte a la solución del problema en la industria petrolera. Instituto Colombiano del Petróleo-ICP.

- 2002 – 2003. Diseño de un programa operativo (campo-laboratorio) para el control de la corrosión interna de los gasoductos. Empresa Colombiana de Gas-Ecogás.

- 2000 – 2002. Carburación, oxidación y sulfidación en aleaciones Fe-Cr-Mo en ambientes con hidrocarburos a alta temperatura. Instituto Colombiano del Petróleo-ICP.

- 1997 – 1999. Análisis y evaluación experimental de Celdas de combustible. Inserción en el sistema energético nacional. Instituto Colombiano del Petróleo-ICP.

4.21 Clientes y usuarios

Nombre Cliente	**Baterías MAC**
Servicio prestado	Montaje y puesta en funcionamiento del laboratorio de Corrosión
Fecha	Junio-Diciembre de 2006
URL (Dirección en Internet):	www.mac.com
Nombre de contacto:	Ing. Víctor Vergara
Datos de contacto:	- .

- Nombre Cliente **AVIANCA**

Servicio prestado: Estudio de la incidencia del bactericida Catón FP15 en la corrosión del aluminio T2024 de los tanques de depósito de gasolina de aviación
Fecha: Mayo-Junio de 2000
URL (Dirección en Internet): No
Nombre de contacto: - .
Datos de contacto: -

- Nombre Cliente **ICL Corrosión**

Servicio prestado: Estudio de corrosión de las facilidades del Campo Opón
Fecha: Mayo-Junio de 2002
URL (Dirección en Internet): -
Nombre de contacto: Ing. Jaime Díaz
Datos de contacto: - .

5. PRINCIPALES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Tesis de pregrado realizadas y en curso

- Nelsy Ragua y Mónica Vera. Efecto de las partículas erosivas en la corrosión de un acero AISI-SAE 1020 en un sistema salmuera-CO2-arena. 2007. Universidad Industrial de Santander.

- Oscar Peña O. Evaluación de la corrosión por picado de un acero inoxidable AISI-SAE 630 endurecido por precipitación en agua de mar sintética mediante técnicas electroquímicas. 2007. Universidad Industrial de Santander.

- Yuly Vesga y Bibiana Ramírez. Obtención de recubrimientos de fosfato de calcio sobre sustratos de Ti6Al4V, por medio de la técnica de anodizado por plasma químico. 2007. Universidad Industrial De Santander

- Carlos Niño y William Olarte. Evaluación de la Corrosión en Caliente de un Acero AISI 304 H por Métodos Electroquímicos en Presencia de Óxido de Níquel como Inhibidor. 2005. Universidad Industrial De Santander

- Mayra Ochoa y Carolina López. Evaluación de la Corrosión en Láminas de Acero MR Estañadas en un Electrolito de NaCl al 3%, Por Medio de Técnicas Electroquímicas. 2005. Universidad Industrial De Santander

- Freddy Cuadrado y William Prada. Evaluación de la Corrosión-desgaste entre los Acoples de las Varillas de Pozo y Tubería de Producción en Sistemas de Levantamiento Artificial de Petróleo. 2005. Universidad Industrial de Santander

- Franz Luna. Evaluación del Desgaste Adhesivo de Latones en una Máquina de Cilindros Cruzados. 2005. Universidad Industrial de Santander

- Sandra Becerra-Johana Duarte y Cesar Hormiga. Caracterización electroquímica de electrodos de nanofibras de carbono fabricados por aleado mecánico para su

utilización en almacenamiento de hidrógeno. 2004. Universidad Industrial De Santander

- Andrea Cáceres y Nelson Camargo. Corrosión a Alta Temperatura de un Acero 2.25Cr-1Mo en Contacto con una Mezcla de K2SO4-NaCl. 2004. Universidad Industrial De Santander

- Gustavo Martínez. Estudio del Desarrollo de una Aleación para Oro Blanco de 750 Milésimas Libre de Níquel y Paladio. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Jesús Van Strahlen. Evaluación de la Resistencia al Desgaste Adhesivo de Materiales por Medio de la Norma ASTM G83-96. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Mariana Porras y Diego León. Evaluación del Comportamiento a la Corrosión por Sales Fundidas de los Aceros Preoxidados 304 H y 9Cr-1Mo (Modificado), por Métodos Electroquímicos. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Andrea Ortiz y Elsa Cáceres. Evaluación de la Corrosión de las Aleaciones 9Cr-1Mo Modificado, 2.25Cr-1Mo y 304H Preoxidados en un Electrolito de NaSO4 Puro, a &00°C y 650°C Mediante Técnicas Electroquímicas y Gravimétricas. 2003. Universidad Industrial de Santander

- Mónica García y Edwin Archila. Evaluación de la Corrosión del Acero AISI SAE 1020 por Medio de Técnicas Electroquímicas en los Sistemas Hidrodinámicos: Salmuera-CO2-N2 y Salmuera-H2S-N2. 2003. Universidad Industrial de Santander

- Carlos Oviedo y Javier Gómez. Evaluación de la Corrosión por CO2 de un Acero AISI-SAE 1020 Protegido con Recubrimientos Epóxicos Mediante Técnicas Electroquímicas. 2003. Universidad Industrial de Santander

- Sayda Flórez y Nubia Mejía. Evaluación del Efecto de la Contaminación por Hidrocarburo y H2S sobre el Sistema de Inhibición de la Torre Enfriadora 2945 de la Gerencia Complejo Barrancabermeja-Ecopetrol Mediante Simulación en Laboratorio. 2003. Universidad Industrial de Santander

- Sara Niño y Pedro Becerra. Evaluación del Impacto de la Concentración del Hierro y Aluminio sobre el Sistema Inhibidor de Corrosión de una Torre Enfriadora. 2003. Universidad Industrial de Santander

- Leonor Patricia Avendaño y Glenda Milena Ortega. Evaluación y Selección de Inhibidores Orgánicos de Corrosión en un Sistema NaCl 3% / CO2 / H2S / Acero AISI / SAE 1020. Universidad Industrial de Santander

- Sandro Báez P. Evaluación del Desgaste por Fricción de Algunos Metales Ferrosos y no Ferrosos con una Máquina de Cilindros Cruzados. 2002. Universidad Industrial de Santander

- Jesús Machuca y Harold Barraza. Oxidación Isotérmica del Acero Ferrítico ASTM A-178 a Altas Temperaturas. 2002. Universidad Industrial de Santander

- Nancy Ardilla y Sandra Pedraza. Comportamiento Corrosivo de Mezclas de V2O5-Na2SO4 en un Acero Ferrítico ASTM A-178 Grado A, a Altas Temperaturas. 2001. Universidad Industrial de Santander

- Sonia Rincón y José Ruíz. Corrosión a Alta Temperatura de un Acero Inoxidable 304H en Presencia de Sales Fundidas de Vanadatos y Sulfatos. 2001. Universidad Industrial de Santander

- Olga Liliana Rizo y Javier Bonilla. Estudio del Comportamiento de la Corrosión a Altas Temperaturas del Acero Fe-1 1/4Cr-1/2Mo Expuesto a Sales Fundidas de Na2SO4-V2O5. 2001. Universidad Industrial de Santander

- Iveth Riaño y Hernando Salgado. Inhibición de la Corrosión Inducida por Vanadatos de Sodio en un Acero Ferrítico 2 1/4Cr-1Mo a Altas Temperaturas. 2001. Universidad Industrial de Santander

- Pablo Chacón y Darwin Márquez. Diseño, Montaje y Puesta en Marcha de un Sistema de Carburación Catalítica para un Acero Ferrítico a Alta Temperatura. 2000. Universidad Industrial de Santander

- Oscar Augusto Orejuela Parra. Beneficio de minerales del yeso provenientes de la mina de Nacuma municipio de los Santos. 2006. Universidad Industrial de Santander

- Daniel Armando Rocha González. Diseño, construcción y montaje de un sistema de protección catódica por corriente impresa, para evaluación de rellenos de coque metalúrgico, utilizados en camas anódicas. 2006. Universidad Industrial de Santander

- Mary González Sandoval y Laura Santana Salazar. Simulación de la difusión de iones cloruro en un elemento de hormigón. 2006. Universidad Industrial de Santander

- Álvaro José Mercado y Jaime Darío Herrera. Determinación de la susceptibilidad de aceros de bajo contenido de carbono (ASTM A738 y A516) al ampollamiento y agrietamiento por hidrógeno en ambientes de H2S acuoso. 2005. Universidad Industrial de Santander

- Pedro Carvajal. Evaluación de los ánodos de sacrificio de zinc utilizados en sistemas de protección catódica por ánodos galvánicos en buques de hasta 3600 toneladas. 2005. Universidad Industrial de Santander

- Mauricio Mantilla y Fabio Hincapié. Evaluación de la tubería de transporte del acueducto urbano en el municipio de Rio negro. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Darío Ruedas. Evaluación de rellenos de coque para camas anódicas en sistemas de protección catódica por corriente impresa. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Sandra Duarte y Marco Correa. Estudio de la cinética de formación de la capa

pasivante en aceros inoxidables austeníticos en medio ácido... 2002. Universidad Industrial de Santander

- Carlos Buitrago y Douglas Ortiz. Metodología para evaluar la susceptibilidad del concreto expuesto a soluciones de sulfatos. 2002. Universidad Industrial de Santander

- Lida Aguilar y Fady Quiroga. Comportamiento a la corrosión del acero de refuerzo en el concreto fabricado a partir de cemento portland tipo I mezclado con ceniza de cascarilla de arroz. 2001. Universidad Industrial de Santander

- Nelcy Álvarez y Clemencia Corzo. Estudio del efecto de las sales de carbonato en la inhibición de la picadura en un acero AISI-SAE 4140. 2001. Universidad Industrial de Santander

- Alexandra Carrillo y Hugo Estupiñán. Producción de carbón activado a partir de antracita para aplicaciones hidrometalúrgicas. 2001. Universidad Industrial de Santander

- Ella Moreno y Leonor Duarte. Aplicación de algunas operaciones de procesamiento de minerales en la recuperación del Polietileno Tereftalato (PET) y Policloruro de Vinilo (PVC) a partir de residuos plásticos. Universidad Industrial de Santander

- Sergio Villamizar y Dolly Gutierrez. Comportamiento a la corrosión de aceros al carbono API en NaCl y CO2 a diversas presiones y temperaturas. Universidad Industrial de Santander

- Saúl Nuncira y Julio Domínguez. Efecto de la micro estructura sobre la corrosión de aceros en soluciones acuosas conteniendo CO2. 2000. Universidad Industrial de Santander

- Adriana Forero y José Leal. Estudio y evaluación del sistema de inhibición de la torre enfriadora 820 de la gerencia Complejo Barranca-Ecopetrol mediante simulación en laboratorio. 2000. Universidad Industrial de Santander

- Libardo Meléndez y Fredy Caro. Absorción de hidrógeno en acero de refuerzo expuesto a ambientes que simulen la solución dentro del concreto. 1999. Universidad Industrial de Santander

- Wilson Afanador Díaz. Comparación de la carburación en servicio de una aleación 9Cr-1Mo grado T9 con la profundidad de capa carburada obtenida teóricamente. 1999. Universidad Industrial de Santander

- Rodolfo Hernández y Sandra Suárez. Efecto del ión cloruro en el acero de refuerzo expuesto a soluciones simuladas de concreto. 1999. Universidad Industrial de Santander

- Luz Stella Quintero Rangel. Evaluación de problemas de corrosión en reactores anaerobios para depuración de aguas residuales. 1999. Universidad Industrial de Santander

- Oscar Guerrero y Javier Castellanos. Estudio de la corrosión del acero de refuerzo del concreto en ambientes con cloruros utilizando soluciones simuladas y mediciones de corriente galvánica. 1999. Universidad Industrial de Santander

- Gloria Vanegas y Wendy Villalba. Identificación del rango de vida útil de recubrimientos orgánicos para control de la corrosión atmosférica en un ambiente industrial. 1999. Universidad Industrial de Santander

- Claudia Palacios y Jorge Carreño. Método para detectar zonas activas y pasivas en el acero de refuerzo en estructuras de concreto. 1999. Universidad Industrial de Santander

- Gloria del Pilar Sarmiento. Normalización del Laboratorio de Corrosión de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales. 1999. Universidad Industrial de Santander

- Marta Miranda. Normalización del Laboratorio del Grupo de Investigaciones en Corrosión siguiendo los lineamientos de la Norma ISO-GUIDES. 1999. Universidad Industrial de Santander

- Carlos Suárez y Benjamín Arango. Comportamiento a la corrosividad de aceros al carbono en soluciones bicarbonato de sodio, cloruros y dióxido de carbono. 1997. Universidad Industrial de Santander

- Fabio Vargas y Eddinson Bohórquez. Método electroquímico para determinar fases precipitadas por envejecimiento en un acero inoxidable austenítico AISI 304. 1997. Universidad Industrial de Santander

- José Eric Tarazona Garnica. Rediseño del monitoreo de la corrosión en la unidad de crudo y sistema enfriante de la refinería de Ecopetrol en Cartagena. 1997. Universidad Industrial de Santander

- Gabriel Cáceres y Pedro Sánchez. Susceptibilidad a la corrosión bajo esfuerzos del acero AISI-SAE 1010 y del latón admiralty en agua de enfriamiento industrial con un inhibidor tipo amina. 1997. Universidad Industrial de Santander

5.2 Tesis de Maestría realizadas y en curso

- Huber Alexander Anaya P. Evaluación de inhibidores de corrosión en caliente en aleaciones 21/4Cr-1Mo, 9Cr-1Mo modificado y 304H, en contacto con una sal fundida por medio de métodos electroquímicos. 2007. Universidad Industrial de Santander

- Rubiel Ordóñez. Estimación de la velocidad de Corrosión Interna de una Acero API 5L Grado B de Producción, Utilizando una Técnica Neurofuzzy. 2006. Universidad Industrial de Santander

- José Martín Lizcano. Efecto de las barreras térmicas de difusión Cr-Al sobre la resistencia a la oxidación de aleaciones ferríticas 21/4Cr-1Mo y 9Cr-1Mo modificado ASTM-355. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Marlong Meza. Estudio del Sistema Agua-CO2-H2S sobre la Velocidad de Corrosión de un Acero AISI 1020, Mediante Simulación en un Sistema Dinámico Tipo Batch. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Albán Jaimes. Correlación impacto-fatiga: Optimización de criterios de selección de materiales para varillas de pozo. 2005. Universidad Industrial de Santander

- Hugo Armando Estupiñán. Preparación y evaluación de materiales porosos base titanio para aplicaciones en ingeniería biomédica. 2005. Universidad Industrial de Santander

- Rafael Bolívar León. Determinación de la capacidad de almacenamiento de hidrógeno en nanofibras de carbono crecidas a partir de hidrocarburos gaseosos. 2003. Universidad Industrial de Santander

- Fabio Vargas Galvis. Estudio del comportamiento de recubrimientos termo-rociados en ambientes hidrogenados. 2003. Universidad Industrial de Santander

- Gloria Isabel Duarte Poveda. Fisicoquímica de la interacción hidrógeno compuesto intermetálico AB2 para aplicación en baterías alcalinas. 2002. Universidad Industrial de Santander

- Jairo Enrique Olaya Muñoz. Efecto de la temperatura de solución hidrogenante y del espesor de la muestra sobre los parámetros de permeación de hidrogeno en un acero de bajo carbono. 2000. Universidad Industrial de Santander

- Carlos Mauricio Bermúdez. Estudio de la influencia de los atrapadores de hidrógeno sobre los parámetros de permeación de hidrógeno en un acero de bajo contenido de carbono. 2000. Universidad Industrial de Santander

- José Aníbal Serna Gil. Evaluación de vida residual de aleaciones Fe-Cr-Mo bajo condiciones de fluencia. 1995. Universidad Industrial de Santander

- Adriana Forero Ballesteros. Evaluación hidrodinámica del comportamiento de inhibidores genéricos para sistemas multifásicos salmuera-CO2/H2S-hidrocarburos mediante la aplicación de técnicas electroquímicas. 2004. Universidad Industrial de Santander

- María Teresa Suárez Santoyo. Influencia de las variables hidrodinámicas y de transferencia de masa, en la corrosión del sistema oxígeno-agua-cloruro de sodio y acero al carbono. 2004. Universidad Industrial de Santander

- José Luis Tristancho R. Evaluación de la corrosión en caliente de aleaciones en un electrolito de 80%V2O5-20%Na2SO4 entre 550ºC-750ºC por medio de métodos electroquímicos. 2005. Universidad Industrial de Santander

- Luis Fernando Lemus. Simulación de la protección catódica de una tubería enterrada de acero AISI 1020 utilizando elementos de contorno, algoritmos genéticos y teoría Fuzzy. 2005. Universidad Industrial de Santander

- Héctor Castillo. Comportamiento electroquímico y corrosión en emulsiones kerosene en agua de alta relación de fase interna en el acero AISI 1020. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Sandra Rocío Pedraza Torres. Estudio de la corrosión de un acero AISI 1020 bajo condiciones de flujo multifásico salmuera-CO2-H2S, salmuera-aceite mineral-Co2-H2S, hidrodinámicamente controlado. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Miguel Mateus Barragán. Utilización de técnicas electroquímicas aceleradas en el estudio del comportamiento de los recubrimientos orgánicos tipo epóxico aplicados sobre acero al carbono. 2004. Universidad Industrial de Santander

- José Luddey Marulanda Arévalo. Adaptación y construcción de una celda electroquímica para la evaluación de la corrosión por sales fundidas. 2002. Universidad Industrial de Santander

- Yesid Carvajal Niño. Estudio cinético de la oxidación a alta temperatura del acero ferrítico Fe-9Cr-1Mo modificado. 2002. Universidad Industrial de Santander

- Edgar Orlando Toloza Bueno. Estudio del proceso de extracción electroquímica de cloruros en estructuras de concreto. 2002. Universidad Industrial de Santander

- Carlos Jairziniho Gómez Barroso. Oxidación-carburación simultánea del acero ferrítico 9Cr-1Mo modificado grado P91, en ambientes con hidrocarburos a alta temperatura. 2002. Universidad Industrial de Santander

- Carlos Mauricio Moreno. Sulfidación de la aleación Fe-9Cr-1Mo modificado en ambientes reductores con hidrocarburos a alta temperatura. 2002. Universidad Industrial de Santander.

- Mónica Higuera Niño. Caracterización de los procesos de corrosión presentes en un acero de refuerzo embebido en concreto bajo condiciones cíclicas de atmósfera salina controlada. 2001. Universidad Industrial de Santander

- Omar Rodrigo Delgado García. Correlación entre la naturaleza química de ácidos y aminas con sus efectos inhibitorios de la corrosión bajo condiciones hidrodinámicas utilizando un acero 1018. 2001. Universidad Industrial de Santander.

5.3 Tesis de Doctorado realizadas y en curso

- Jaime Orlando Villarreal Celis. Corrosión en sistemas multifásicos en flujo intermitente: caso CO2, H2O, aceite sobre acero al carbono 1020. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Aníbal Serna. Oxidación, sulfidación y carburación de aleaciones Fe-Cr-Mo en ambientes con hidrocarburos a alta temperatura. 2004. Universidad Industrial de Santander

- Rubén Jesús Camargo Amado. Aplicación de polímeros conductores en la construcción de celdas de combustible a baja temperatura. 2001. Universidad

Industrial de Santander

- Haydee Quiroga Becerra. Corrosividad de emulsiones O/W bajo condiciones hidrodinámicas controladas. 1999. Universidad Industrial de Santander

- Luz Stella Quintero Rangel. Modificación por cementación empacada de aceros Fe-Cr para uso eficiente en las pilas combustible de óxidos sólidos. 2002. Universidad Industrial de Santander

- Hugo Armando Estupiñán. Recubrimientos electrolíticos bioabsorbibles de ácido poli láctico sobre sustratos de óxido de titanio bioactivo. 2006. Universidad Industrial de Santander

5.4 Proyectos de Investigación realizados y en curso

- 2006 - Actual **Desarrollo de recubrimientos anodizados y bioactivos mediante métodos electroquímicos, sobre materiales metálicos usados en cirugía traumática**.

Descripción: El principal objetivo de esta proyecto de investigación es mejorar electroquímicamente las propiedades de resistencia a la corrosión, resistencia al desgaste y la biocompatibilidad, (anclaje, bioactividad, citocompatibilidad y bioconducción de tejido biológico), de materiales usados en cirugía traumática, como el ASTM F136,ASTM F138 y Duraluminio 7022 (Alumec 89). Esto se podrá llevar a cabo monitoreando el crecimiento de las capas y caracterizando estas por métodos electroquímicos. Para lo cual, se planea experimentar con equipos de laboratorio que se adquieran y construyan a partir de este proyecto, en la realización de estos recubrimientos basados en procesos de oxidación a corriente constante bajo condiciones optimizadas. Se pretende monitorear potenciodinámicamente y galvanostaticamente, todo el proceso de crecimiento de capa, para desarrollar criterios de selección de las mejores condiciones donde se pueda llevar a cabo la incorporación electrolítica de elementos bioactivos en los recubrimientos anódicos. Las probetas que se obtengan a nivel de laboratorio serán evaluadas midiendo el desgaste en un medio electrolítico simulado (solución Hank's o Ringer's). También se evaluará el material electroquímicamente midiendo las impedancias a diferentes tiempos de permanencia de las probetas en solución (días o meses). Se realizarán los protocolos para evaluar biomateriales metálicos contemplados en las normas ASTM, G5, F1129, F981, F1089 entre otras, manejando criterios, como el de rompimiento de capa para caracterizar lo más precisamente posible el sistema. Como parte del estudio propuesto, se realizará una evaluación de la citocompatibilidad de las probetas con recubrimientos que se obtengan para extraer datos sobre diferenciación, crecimiento y adhesión celular a nivel in vitro en los laboratorios de biología de la Universidad de Puerto Rico. Con esta caracterización se podrá referenciar el producto obtenido a nivel de laboratorio
Alumnos participantes: Pregrado (12); Maestría (3); Doctorado (1);
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero, Iván Uribe Pérez; Darío Yesid Peña Ballesteros (Responsable); Hugo Armando Estupiñán; Paul Sundaram
Financiador(es): Universidad Industrial de Santander-UIS, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” – COLCIENCIAS, Quirúrgicos Especializados S A-QE

- 2006 – Actual. **Estudio de un nuevo método plásmico híbrido de modificaciones de superficies de metales (Mosmet)**

Descripción: El proyecto tiene como fin la búsqueda de una nueva tecnología que permita disminuir la disolución de átomos de hidrógeno en aceros hasta un nivel que no pueda debilitar significativamente sus propiedades mecánicas y físico-químicas. Actualmente en la UIS se estudia la influencia de la implantación de iones de Nitrógeno en fragilidad por hidrógeno y oxidación y resistencia al desgaste de aceros. Las muestras se implantan en el reactor JUPITER siendo sumergidas en un plasma de la descarga de alto voltaje (5-60 kV) a baja presión. Se logró demostrar que la implantación de nitrógeno produce un cierto aumento de la vida de las muestras estándares del acero SAE 4140 que están bajo esfuerzos. Con base en nuestra experiencia y datos experimentales publicados, se puede afirmar que el proceso híbrido de tratamiento simultáneo de la superficie de aceros por flujos densos de iones metálicos e iones gaseosas podrá formar una capa-barrera compleja que se espera impida efectivamente la penetración del hidrógeno en aceros. Este método de modificación de superficies presenta una nueva tecnología híbrida de modificaciones de superficies de metales. En esta tecnología se puede producir un flujo de cualquier material sólido conductor, donde una parte se deposita en la superficie a tratar y otra parte se implanta junto con iones de cualquier gas formando micro- y nano-estructuras multicapas. Dichas estructuras deben servir como protectoras no solo de los elementos estáticos, como las paredes de los recipientes para almacenar hidrocarburos, sino también cuando ellos experimentan esfuerzos, o cuando la temperatura se varia rápidamente en un amplio rango. A diferencia de los métodos de recubrimiento de superficies por una capa metálica o cerámica, el método propuesto no forma interfase entre el recubrimiento y el substrato. Para un cuerpo único no hay problemas de adhesión ni destrucción por diferencia en coeficientes de la expansión térmica y elasticidad.
Alumnos participantes: Pregrado (1); Maestría (1).
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero, Iván Uribe Pérez; Darío Yesid Peña Ballesteros; Váleri Dougar Jabon (Responsable); Héctor Jaime Dulce Moreno
Financiador(es): Universidad Industrial de Santander-UIS, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” – COLCIENCIAS

- 2006 – Actual. **Contribución al estudio de la fabricación del oro blanco de 750 milésimas a partir de ligas sin níquel y sin paladio.**

Descripción: Se pretende con este proyecto fabricar oro blanco de 750 milésimas a partir de ligas o aleaciones diferentes a las tradicionales, en virtud a que uno de los elementos (Ni) que las constituyen tiene un efecto alérgico sobre la piel de las personas. La selección de los elementos de aleación que conformarán el sistema ternario de la liga nos lleva a considerar cuatro ventajas: ð Aleación con una temperatura de fusión inferior a los 1000°C, con el fin de disminuir su costo energético de fabricación. Elementos fáciles de encontrar en el mercado nacional y preferiblemente elaborados en el mercado de la Comunidad Andina o latinoamericano. Aleación con un costo menor a la importada. Ahorro de divisas. Se fabricarán tres aleaciones base en las cuales dos elementos (A y B) permanecerán fijos y un tercero (C) variará sin ocasionar un aumento notorio en la temperatura de fusión. De la aleación considerada más adecuada, se procederá a agregar los elementos potencialmente blanqueadores. En un primer término se elegirán tres elementos X, Y y Z. Para cada elemento se elegirán porcentajes de aleación, establecidos de acuerdo a los diagramas de fases y su potencial de solubilidad. De los porcentajes se elegirá el mejor en cuanto a su efecto blanqueador. Luego se efectuarán fusiones para combinaciones XY, XZ, YZ y XYZ para evaluar la posible sinergia de sus efectos blanqueadores. Una vez definida la combinación que mejor efecto blanqueador y propiedades mecánicas procura, se procederá a elaborar el oro blanco de 750 milésimas

Alumnos participantes: Pregrado (5); Maestría (1).
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero, Darío Yesid Peña Ballesteros; Arnaldo Alonso Baquero (Responsable); Mónica García
Financiador(es): Universidad Industrial de Santander-UIS, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS

- 2006 – Actual. **Desarrollo de un modelo de predicción de la velocidad de corrosión por CO2/ H2S- Fase II**

Descripción: Esta segunda fase tiene como objetivo el desarrollo un modelo matemático para la evaluación de la corrosión por CO2, el cual puede ser aplicado a líneas de transporte de hidrocarburo, teniendo en cuenta la presencia de H2S y una fase oleica. Con el proyecto se busca extender el modelo desarrollado en la Fase 1 a situaciones más reales del transporte de hidrocarburos tales como la presencia de H2S y fases agua e hidrocarburos líquidos. La acción combinada del H2S y CO2 puede ocasionar una mayor corrosión en las tuberías de acero al carbono y con la presencia de los hidrocarburos es muy probable que se disminuya la corrosión al formar una capa protectora oleica sobre la superficie de las tuberías de los oleoductos. El plan tendrá una componente experimental diseñada para la validación del modelo. La CIC dispone de cilindros rotatorios donde se podrá evaluar la corrosión por CO2 en una sola fase acuosa, la corrosión combinada por CO2 y H2S en una sola fase acuosa y la corrosión por CO2 y H2S en flujos de agua y aceite mineral combinados en diferentes proporciones. Por su parte, la GIC-UIS tiene un circuito de flujo que permitirá el estudio de la corrosión por CO2, el H2S y la fase oleica, para condiciones de flujo similares a las tuberías de los campos petroleros. Por otra parte en el autoclave dinámico del grupo GIC-UIS se podrán realizar pruebas, bajo condiciones de alta presión y temperatura. El modelo matemático extendido permitirá la evaluación de la corrosión por CO2, cuando está presente la fase acuosa y oleica, una situación muy común en oleoductos; con los resultados obtenidos los ingenieros podrán evaluar el nivel de riesgos de ocurrencia de fallas y podrán diseñar los planes de acción de prevención y control.
Alumnos participantes: Pregrado (4); Maestría (1).
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero, Darío Yesid Peña Ballesteros; Carmelo Fuentes (Responsable); Luis Ferney Vesga
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS, Universidad Industrial de Santander-UIS, Corporación para la Investigación de la Corrosión-CIC

- 2005 – Actual. **Desarrollo de materiales porosos base titanio para aplicaciones en ingeniería biomédica**

Alumnos participantes: Pregrado (1); Maestría (1)
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero (Responsable); Iván Uribe Pérez; Darío Yesid Peña B; Hugo Armando Estupiñán
Financiador(es): Universidad Industrial de Santander-UIS
Número de producciones C,T & A: 2/

- 2005 – Actual. **Corrosión a alta temperatura de los aceros AISI 304H, 316L y aleaciones 21/4Cr-1Mo y 9cr-1Mo en procesos de combustión de crudo pesado**.

Descripción: Los depósitos de cenizas de crudo pesado son extremadamente corrosivos y

son los responsables de ocasionar corrosión por cenizas de petróleo. La corrosión ocurre cuando la capa de óxido protector, la cual se forma naturalmente durante la operación sobre la superficie del metal es disuelta o penetrada por compuestos de vanadatos fundidos. Los compuestos de vanadato son también buenos catalizadores de oxidación y permiten al oxígeno y otros gases de la atmósfera de la combustión difundir rápidamente hacia la superficie del metal. Tan pronto como el metal se oxida, el ciclo empieza de nuevo y el resultado es una alta velocidad de corrosión. El vanadio es una impureza de los combustibles y ocasiona serios problemas en corrosión debido a la formación del pentóxido de vanadio, el cual tiene un punto de fusión de 670ºC. El problema se incrementa cuando hay presencia de sodio, ya que algunos óxidos mezclados de V-Na tienen puntos de fusión más bajos, y los depósitos líquidos que se forman, cubren las capas protectoras de óxido de las aleaciones estructurales, haciéndolas más vulnerables a una corrosión rápida. En este proyecto de investigación se estudiará el efecto de los productos de combustión sobre la oxidación y sulfidación de los aceros AISI SAE 1020, AISI 304H y 316L y las aleaciones 21/4Cr-1Mo y 9Cr-1Mo en un rango de temperatura de 550 a 750ºC y se determinará el mecanismo de corrosión de estos materiales con base en los resultados experimentales.
Situación: En construcción Naturaleza: Investigación
Alumnos participantes: Maestría (1);
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero (Responsable); Aníbal Serna Gil; Jenny Rocío Gutiérrez Pitta
Financiador(es): Universidad Industrial de Santander-UIS, INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO-ICP

- 2006 – Actual. Semilleros: **Investigación Sobre Corrosión por Crudos Pesados e Integridad Estructural**.

Descripción: Realizar Investigación aplicada sobre los fenómenos de Corrosión que ocurren en la producción, transporte, almacenamiento y refinación de crudos pesados, y su efecto en la Integridad Estructural de activos.
Situación: En construcción.
Alumnos participantes: Pregrado (20); Maestría académica (3).
Integrantes: Darío Yesid Peña Ballesteros (Responsable); Aníbal Serna G; Custodio Vásquez q; Iván Uribe P; Miguel Mateus; Luis E Zabala

- 2006 – Actual. **Desarrollo de películas Ni-P modificadas con óxidos de hierro y estudio de su oxidación a temperaturas elevadas**

Descripción: Los óxidos de hierro se han venido estudiando desde ya hace varios años en busca no solamente del entendimiento de fenómenos corrosivos sino también en la búsqueda del desarrollo de nuevos materiales y/o nuevas aplicaciones. Dentro de las soluciones a la protección de superficies expuestas a temperaturas elevadas, las películas Ni-P parecen tener excelentes perspectivas de aplicación y la interacción de estas con partículas de óxidos de hierro sintéticos, puede potenciar aún más su pronta y efectiva aplicación industrial. Los Grupos de Corrosión y Protección y de Estado Sólido de la Universidad de Antioquia han iniciado desde 1995 un programa a largo plazo con el objetivo de realizar un estudio sistemático de cada uno de los óxidos de hierro. Estos Grupos tienen gran interés en investigar el papel que podrían jugar los óxidos de hierro en los fenómenos que gobiernan algunos procesos como la oxidación de materiales en un rango amplio de temperaturas y el efecto de la inclusión de algunos dopantes en su estructura, buscando la incorporación de tales óxidos en recubrimientos protectores para

mejorar su resistencia a la oxidación a temperaturas elevadas. Además, se busca consolidar alianzas estratégicas con el Grupo de Investigaciones en Corrosión (GIC) de la UIS y el Grupo de Superficies, Degradación y Durabilidad de Materiales (Universidad Complutense de Madrid), quienes tienen importante trayectoria en el área de la corrosión a altas temperaturas. La presente propuesta de investigación pretende investigar el efecto de la incorporación de óxidos sintéticos de hierro en películas Ni-P sobre el comportamiento de estas últimas a temperaturas elevadas. La síntesis de los óxidos de hierro se llevará a cabo en los laboratorios de la Universidad de Antioquia con el propósito de controlar y evaluar el grado de pureza y las propiedades con que se preparan las muestras.
Alumnos participantes: Pregrado (4); Maestría académica (3).
Integrantes: Darío Yesid Peña Ballesteros (Responsable); Juan G Castaño; Félix Echeverría; Paola Reyes; Carlos Ordóñez
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS

- 2005 - 2005 **Determinación de la susceptibilidad de aceros de bajo contenido de carbono(ASTM A738, A285, A515, A516) al ampollamiento y agrietamiento inducido por hidrógeno en ambientes de H2S húmedo**

Descripción: -
Situación: Concluido
Alumnos participantes: Pregrado (2)
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero (Responsable); Luis E Zabala; Jaime Darío Herrera Ortiz; Álvaro José Mercado Castro
Financiador(es): INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO-ICP, Universidad Industrial de Santander-UIS
Número de producciones C,T & A: 1/ Número de orientaciones: 1;

- 2004 – Actual. **Control de la corrosión en estructuras enterradas y sumergidas**

Alumnos participantes: Pregrado (2); Especialización (0); Maestría (1)
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero (Responsable); Darío Yesid Peña B
Financiador(es): Universidad Industrial de Santander – UIS
Número de producciones C,T & A: 5/ Número de orientaciones: 7;

- 2002 - 2003 **Evaluación del fenómeno de la corrosión en sistemas multifásicos como un aporte a la solución del problema en la industria petrolera.**

Descripción: Esta investigación tiene como fin determinar la influencia de variables como las presentes en la hidrodinámica del medio corrosivo, especialmente el esfuerzo de corte y la transferencia de especies reactivas del medio al material con el fin de conocer el mecanismo de corrosión en sistemas multifásicos con CO2/H2S para entender el fenómeno corrosivo en la industria petrolera del país. Para cumplir con los objetivos del proyecto se deben utilizar técnicas electroquímicas de C.D. Y C.A. y equipos como el electrodo de cilindro rotatorio y una autoclave dinámica para simular las condiciones de cabeza de pozo.
Situación: Concluido
Alumnos participantes: Pregrado (2); Maestría (2).

Integrantes: Custodio Vásquez Quintero Clemente, Retamoso Rodríguez; Darío Yesid Peña Ballesteros (Responsable); Jaime Villarreal Celis; Adriana Forero Ballesteros; Miguel Mateus Barragán; Sandra Roció Pedraza Torres
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS, INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO-ICP
Número de producciones C,T & A: 1/ Número de orientaciones: 2.

- 2002 – 2003. **Diseño de un programa operativo (campo-laboratorio) para el control de la corrosión interna de los gasoductos.**

Situación: Concluido
Alumnos participantes: Pregrado (2); Maestría (1).
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero Julio Cesar Pérez (Responsable); Darío Yesid Peña Ballesteros; Marlong Meza
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS, Empresa Colombiana De Gas-ECOGAS, Universidad Industrial de Santander-UIS

- 2002 – 2004. **Evaluación de la corrosión en caliente en aleaciones generada por productos de combustión, utilizando métodos electroquímicos.**

Descripción: Objetivos. Objetivo General. · Desarrollar en el país las técnicas y el conocimiento necesario para evaluar electroquímicamente el deterioro por corrosión en caliente de aleaciones, utilizadas en equipos que trabajan a alta temperatura, generada por productos de combustión, para contribuir a la prevención de la infraestructura productiva nacional expuesta al deterioro del trabajo a altas temperaturas y en contacto con gases y productos de combustión. Objetivos Específicos. · Establecer métodos sistemáticos de determinación de la velocidad de corrosión de aceros 9Cr¿1Mo modificado, 2 ¼ Cr¿1Mo y 304H en un electrolito, con mezcla de 80% V2O5¿20% Na2SO4, en un intervalo de temperatura comprendido entre 450 y 750ºC, por medio de varias técnicas electroquímicas. · Determinar la basicidad de la sal fundida y la actividad del oxígeno para los sistemas sal fundida-aleación mediante el uso de electrodos de referencia y la termodinámica de equilibrio. · Estudiar la aplicación de la metodología y los conocimientos desarrollados en la investigación a la prevención de la corrosión en caliente en equipos y procesos industriales. · Determinar el efecto de componentes modificadores de la velocidad de corrosión (MgO, CaO) y su aplicación a casos en la industria buscando la inhibición de la corrosión en caliente.
Situación: Concluido Naturaleza: Investigación
Alumnos participantes: Pregrado (1); Maestría (2).
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero (Responsable); Clemente Retamoso Rodríguez; Iván Uribe Pérez; Darío Yesid Peña Ballesteros; Aníbal Serna Gil; José Luis Tristancho; Huber Anaya
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS, Universidad Industrial de Santander-UIS
Número de producciones C,T & A: 10/ Número de orientaciones: 1;

- 2001 – 2004, **Corrosividad de emulsiones keroseno en agua.**

Situación: Concluido
Alumnos participantes: Pregrado (2).

Integrantes: Custodio Vásquez Quintero (Responsable); Clemente Retamoso Rodríguez; Darío Yesid Peña B; Félix Echeverría E
Financiador(es): Universidad Industrial de Santander-UIS
Número de producciones C,T & A: 4/ Número de orientaciones: 1;

- 2000 – 2000. **Construcción de un sistema de información para diagnostico, evaluación y control de la corrosión en los gasoductos de Santander y su área de influencia**.

Descripción: Construcción de un sistema de información georreferenciado para diagnostico, evaluación y control de la corrosión en los gasoductos de Santander y su área de influencia.
Situación: Concluido
Alumnos participantes: Pregrado (1).
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero (Responsable);
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS
Número de producciones C,T & A: 1/

- 2000 – 2000. **Construcción de un sistema de información para diagnóstico, evaluación y control de la corrosión en las construcciones civiles y los procesos químicos y petroquímicos en Santander y su área de influencia**.

Descripción: Se construyó un sistema de información piloto que permitirá identificar los problemas ocasionados por la corrosión, su incidencia en el desarrollo tecnológico industrial y las nuevas técnicas metodológicas desarrolladas para evaluar y conocer las consecuencias de los procesos de corrosión generados en las estructuras de las construcciones civiles y en las diferentes partes de los procesos químicos y petroquímicos de Santander y su área de influencia, permitiendo sentar las bases para la generación de un sistema de información de carácter nacional.
Situación: Concluido
Alumnos participantes: Pregrado (1);
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero, Mario Álvarez Cinfuentes (Responsable); María Teresa Suarez Santoyo.
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS
Número de producciones C,T & A: 1/

- 2000 – 2002. **Carburación, oxidación y sulfidación en aleaciones Fe-Cr-Mo en ambientes con hidrocarburos a alta temperatura.**

Descripción: En este proyecto se estudió el comportamiento del acero ferrítico 9Cr-1 Mo modificado (P91) a la oxidación y carburación individualmente y posteriormente a la oxidación y carburación simultanea; oxidación-carburación en presencia de H2S. Para ello se realizaron experimentos simulando atmósferas oxidante-carburante, y oxidante-carburante-sulfidante, similares a las que se presentan en los equipos de la industria de refinación del petróleo. Se analizó la evolución microestructural de la matriz metálica, crecimiento, evolución y comportamiento de capas de oxido y capas carburadas. Se estableció el mecanismo de deterioro del material.
Situación: Concluido.
Alumnos participantes: Pregrado (6); Maestría (7); Doctorado (1).

Integrantes: Custodio Vásquez Quintero, Dionisio Laverde Cataño (Responsable); Clemente Retamoso Rodríguez; Iván Uribe Pérez; Darío Yesid Peña Ballesteros; Aníbal Serna Gil
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS, INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO-ICP
Número de producciones C,T & A: 6/ Número de orientaciones: 5.

- 1999 – 2000. **Determinación de la permeabilidad del hidrogeno en fibras de carbono crecidas a partir de hidrocarburos gaseosos.**

Descripción: En esta investigación se realizó el montaje de la celda de permeación electroquímica termostatada con una interfase para toma de datos y se diseño un software para procesamiento de los datos. Se realizaron ensayos de polarización potencio dinámica y permeación de hidrógeno en probetas metálicas para verificar su montaje. Estos ensayos se realizaron a diferentes temperaturas y a diferentes espesores con la finalidad de establecer la variación de los parámetros calculados al interactuar con estas variables. Se estableció una metodología confiable para determinar los parámetros de permeación mediante técnicas electroquímicas. La determinación de los parámetros de permeabilidad de hidrógeno en fibras de carbono no se realizo debido a que estas fibras no se pudieron adquirir en la fecha estipulada del desarrollo del proyecto, sin embargo, se realizó el montaje antes descrito, se determinaron las técnicas electroquímicas confiables, y con la experiencia adquirida se dio lugar a proyecciones en nuevas investigaciones ubicadas dentro del campo de almacenamiento de hidrógeno como una nueva fuente de energía
Situación: Concluido.
Alumnos participantes: Maestría (2).
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero, Iván Uribe Pérez (Responsable); Rafael Bolívar; Gloria Duarte
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS

- 1997 – 1999. **Análisis y evaluación experimental de Celdas de combustible. Inserción en el sistema energético nacional.**

Descripción: Se trató del montaje de un banco experimental de celdas de combustible, de electrolito polímero y ácido fosfórico, para la evaluación experimental en el laboratorio. Se realizó el modelamiento de la celda de ácido fosfórico y se desarrolló una metodología para la fabricación de electrodos para celdas de electrolito polímero. Se realizó un estudio comparativo de un caso específico utilizando energía eléctrica generada por celdas de combustible y por sistemas convencional.
Alumnos participantes: Pregrado (6); Maestría (2); Doctorado (1).
Integrantes: Dionisio Antonio Laverde Cataño (Responsable); Viatcheslav Kafarov; Clemente Retamoso Rodríguez; Nilson Marriaga Cabrales; Rubén Jesús Camargo Amado; Néstor Darío Marín Romero
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS, INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO-ICP
Número de producciones C,T & A: 5/ Número de orientaciones: 2.

- 1995 – 1997. **Desarrollo de nuevos métodos de protección contra la corrosión mediante electrodeposición de emulsiones poliméricas**.

Descripción: Se evaluó la alternativa de aplicación de recubrimientos poliméricos por medio de técnicas de electrodeposición. Se estudió la influencia del substrato metálico en la adherencia del recubrimiento.
Alumnos participantes: Pregrado (4); Maestría (3).
Integrantes: Dionisio Antonio Laverde Cataño (Responsable); Rodrigo Correa Celi; Clemente Retamoso Rodríguez; Nilson Marriaga Cabrales; Rubén Jesús Camargo Amado; Harry Barraza Restrepo
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS, Universidad Industrial de Santander-UIS
Número de producciones C,T & A: 7/ Número de orientaciones: 1.

- 1992 – 1999. **Control de la corrosión en la industria petrolera del país: Desarrollo de inhibidores y aditivos orgánicos.**

Descripción: En este proyecto se trabajaron dos campos. El primero fue el desarrollo de sustancias orgánicas mediante síntesis orgánica, y el segundo fue la corrosión y su control en sistemas emulsionados. En el primer campo se sintetizaron ocho (8) compuestos a partir de aminas y del ácido a - amino fosfónico, mostrando un poder inhibidor sobre la corrosión del acero al carbono y de aleaciones de cobre en presencia de aguas industriales de enfriamiento. En el segundo campo se logro profundizar tanto a nivel básico como técnico en el comportamiento electroquímico y de corrosión de los sistemas emulsionados.
Situación: Concluido.
Alumnos participantes: Maestría (5); Doctorado (1);
Integrantes: Custodio Vásquez Quintero, Clemente Retamoso Rodríguez (Responsable); Haydee Quiroga; Jaime Villarreal Celis; Jorge Grosso; Claudia Barrios Barajas; Jaime Fonseca; Carlos Mendieta; Héctor Castillo; Carlos Sarmiento
Financiador(es): Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS.

6. CONTACTOS

6.37	Persona contacto del grupo	Custodio Vásquez Quintero
6.38	Teléfonos	(57-7) 6320471
6.39	Fax	(57-7) 6320471
6.40	Correo Electrónico	custodio@uis.edu.co ; icorros@uis.edu.co
6.41	Dirección oficina	Carrera 27 Calle 9 Ciudad Universitaria, Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, Bucaramanga
6.42	Página Web	https://www.uis.edu.co/portal/investigacion/grupos/corrosion.html

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ESTABILIDAD DE POZO[282]

DATOS BÁSICOS

Año y mes de formación	2003 - 9
Departamento - Ciudad	Santander - Bucaramanga
Líder	Néstor Fernando Saavedra Trujillo
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2008-11-07
Página web	http://200.25.59.34:8080/gruplac/jsp/visualiza/www.wellborestability.org
E-mail	mailto:juliet_toloza@wellborestability.org
Clasificación	
Área de conocimiento	Ingenierías -- Ingeniería de Minas
Programa nacional de ciencia y tecnología	Investigaciones en Energía y Minería
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Ciencias Básicas

INSTITUCIONES

- Instituto Colombiano Del Petróleo - (Avalado)
- Universidad Industrial de Santander - UIS - (Avalado)

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DECLARADAS POR EL GRUPO

- Análisis de estabilidad de pozo en tiempo real
- Análisis de estabilidad de pozos en formaciones naturalmente fracturadas.
- Análisis de la interacción química entre el fluido de perforación y las formaciones arcillosas.
- Control de Arena en Yacimientos Productores de Hidrocarburos
- Desarrollo de software que permite realizar el análisis de estabilidad de pozo.
- Evaluación de métodos para la predicción de la presión de poro.
- Fracturamiento Hidráulico
- Medición de propiedades mecánicas pseudoestáticas y dinámicas de medios porosos.
- Micro tecnología de ripios aplicada a la inestabilidad de pozo.
- Uso de los registros eléctricos para la medición de las propiedades mecánicas de la roca.

INTEGRANTES DEL GRUPO

Nombre	Vinculación	Horas dedicación	Inicio - Fin Vinculación
Nestor Fernando Saavedra Trujillo	Investigador	10	2003/9 - Actual
Zuly Himelda Calderón Carrillo	Investigador	10	2003/9 - Actual
Jenny Mabel Carvajal Jiménez	Investigador	10	2007/1 - Actual
Reinel Corzo Rueda	Investigador	40	2003/9 - Actual

[282] http://200.25.59.34:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000001581

Jorge Leonardo Galvis Castrellón	Investigador	10	2003/12 - Actual
Darwin Clemente Mateus Tarazona	Investigador	40	2003/9 - Actual
Jefferson Mateus Tarazona	Investigador	-	2008/12 - Actual
Ángela María Ramírez Silva	Investigador	0	2003/9 - Actual
Yell Paola Solano Tirado	Investigador	-	2007/1 - 2007/12
Luz Carime Valera Lara	Investigador	10	2003/9 - Actual
Enus Zambrano Vargas	Investigador	0	2003/9 - Actual
David Humberto Carrillo García	Estudiante		2006/1 - 2006/12
Roció Del Rosario Escamilla Rosales	Estudiante	10	2007/1 - 2007/9
Laura Viviana Galvis Carreño	Estudiante	10	2007/1 - Actual
María Angélica García Fernández	Estudiante		2005/1 - 2006/7
Ricardo Andrés García Parra	Estudiante	10	2007/1 - 2008/6
Erick Johan lidge Araujo	Estudiante	0	2007/1 - Actual
Katherine Andrea León Palma	Estudiante	20	2004/9 - Actual
Hernán Darío Mantilla Hernández	Estudiante	10	2008/4 - Actual
Lenin Alberto Mora Guerrero	Estudiante		2004/6 - 2005/7
César Augusto Ochoa Coronado	Estudiante	10	2007/1 - Actual
Anderson Peña Ortiz	Estudiante	0	2003/9 - Actual
Yair Andrés Quintero Peña	Estudiante	20	2004/1 - Actual
Ricardo Alejandro Reyes Sicery	Estudiante		2005/1 - 2005/12
Javier Enrique Reyes Tarazona	Estudiante	10	2008/4 - Actual
Aura María Roa Prada	Estudiante		2005/1 - 2006/12
Jenny Rueda Martínez	Estudiante	0	2003/9 - Actual
Luis Francisco Sánchez Rodríguez	Estudiante	30	2006/8 - Actual
Claudia Patricia Terán Julio	Estudiante		2005/12 - 2006/12
Juliet María Toloza Quintero	Estudiante	10	2007/12 - Actual
Rodolfo Uribe Moreno	Estudiante	0	2003/9 - Actual
Juan Gustavo Vargas Pardo	Estudiante		2004/6 - 2005/12
Darwin Oswaldo Villadiego Atencio	Estudiante	0	2003/9 - Actual

PRODUCCIÓN

Artículos publicados en revistas científicas

- **Completo:** DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL CORRELATIONS BETWEEN INDENTATION PARAMETERS AND UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH

(UCS) VALUES IN SHALE
Colombia, C.T. & F Ciencia, Tecnologia, Futuro ISSN: 0122-5383, 2008 vol: 3 fasc.: 4 págs.: 61 -
Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA, RICARDO ANDRES GARCIA PARRA, DARWIN MATEUS, ZULY HIMELDA CALDERON CARRILLO.

- **Completo:** A MODIFIED APROACH TO PREDICT PORE PRESSURE USING THE D EXPONENT METHOD: AN EXAMPLE FROM THE CARBONERA FORMATION, COLOMBIA
Colombia, C.T. & F Ciencia, Tecnologia, Futuro ISSN: 0122-5383, 2007 vol: 3 fasc.: 3 págs.: 103 - 111
Autores: R. URIBE MORENO, ZULLY CALDERON, NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO, Y. P. SOLANO TIRADO.

- **Completo:** GEOMECHANICAL WELLBORESTABILITY MODELING OF EXPLORATORY WELLS - STUDY CASE AT MIDDLE MAGDALENA BASIN
Colombia, C.T. & F Ciencia, Tecnologia, Futuro ISSN: 0122-5383, 2007 vol: 3 fasc.: 3 págs.: 85 - 102
Autores: L. C. VERA, ALEXANDER RUEDA LIZARAZO, NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO, JENNY MABEL CARVAJAL JIMENEZ.

- **Completo:** CORRELATION DEVELOPMENT BETWEEN INDENTATION PARAMETERS AND UNAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH FOR COLOMBIAN SANDSTONES
Colombia, C.T. & F Ciencia, Tecnología, Futuro ISSN: 0122-5383, 2007 vol:3 fasc: 3 págs: 125 – 135.
Autores: ZULY HIMELDA CALDERON CARRILLO, NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO, JEFFERSON MATEUS TARAZONA, DARWIN CLEMENTE MATEUS TARAZONA.

TRABAJOS EN EVENTOS (CAPÍTULOS DE MEMORIA)

- **Completo:** El fenómeno osmótico en formaciones arcillosas y su consecuencia en el diseño de fluidos de perforación para el piedemonte colombiano
Colombia, Evento: XI Congreso Colombiano de Petróleo y Gas Ponencia: año: 2005, Colombia: más allá de la autosuficiencia.
Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO, ZULLY CALDERON ,

- **Completo:** Implementación de un modelo geomecánico para predecir problemas de inestabilidad en el Piedemonte Llanero
Colombia, Evento: CONGRESO NACIONAL DEL PETROLEO Y GAS "INGEPET" Ponencia: año: 2005, MEMORIAS DEL CONGRESO.
Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO, DARWIN CLEMENTE MATEUS TARAZONA, ZULY HIMELDA CALDERON CARRILLO.

- **Completo:** Evaluación de la resistencia a la tensión de la formación tambor - método indirecto
Colombia, Evento: X Congreso Colombiano de Geología Ponencia: año: 2005, El conocimiento geológico y su función social: memorias.
Autores: JENNY MABEL CARVAJAL JIMENEZ.

- **Completo:** Desarrollo de una herramienta software utilizando redes neuronales artificiales para estimar el comportamiento mecánico de arenas limpias pertenecientes a una cuenca colombiana
  Colombia, Nacional Evento: XIII Simposio de tratamiento de señales, imágenes y visión artificial Ponencia: Desarrollo de una herramienta software utilizando redes neuronales artificiales para estimar el comportamiento mecánico de arenas limpias pertenecientes a una cuenca colombiana año: 2008.
  Autores: LAURA VIVIANA GALVIS CARRENO.

- **Completo:** Caracterización de la Anisotropía de Medios Porosos a partir de la Medición de Velocidades Acústicas en la Formación Tambor
  Colombia, Evento: XI Congreso Colombiano de Petróleo y gas Ponencia: año:2005, Propagación De Ondas En Medios Efectivos- Mediciones En Modelos A Escala ISBN: 958-33-8394-5 vol.: págs.: ,
  Autores: LUZ CARIME VALERA LARA, JENNY MABEL CARVAJAL JIMENEZ, NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO, ZULY HIMELDA CALDERON CARRILLO, JORGE LEONARDO GALVIS CASTRELLON, JENNY RUEDA MARTINEZ.

- **Completo:** Metodología para la evaluación de la estabilidad de pozos en yacimientos naturalmente fracturados
  Colombia, Evento: XI Congreso Colombiano del Petróleo y Gas Ponencia: año: 2005, Memorias XI Congreso Colombiano del Petróleo y Gas.
  Autores: ENUS ZAMBRANO VARGAS.

- **Completo:** Determinación de propiedades mecánicas y esfuerzos in-situ a partir de registros de pozo
  Perú, Evento: INTERNATIONAL SEMINAR V INGEPET 2005 Ponencia: año: 2005, Compendio.
  Autores: DAVID HUMBERTO CARRILLO GARCIA, MARIA ANGELICA GARCIA FERNANDEZ, ANDERSON PENA ORTIZ.

- **Completo:** Modelamiento de registros una herramienta eficaz en la evaluación geomecánica de los pozos
  Colombia, Nacional Evento: Xll Congreso Colombiano de Petróleo y Gas Ponencia: Modelamiento de registros una herramienta eficaz en la evaluación geomecánica de los pozos año: 2007.
  Autores: ROCIO DEL ROSARIO ESCAMILLA ROSALES.

PRODUCTOS TECNOLÓGICOS

- **Prototipo**: Generador de Pulsos de Tensión
  Colombia, 2006, Irrestricta, Realizar pruebas acústicas sobre muestras de roca.
  Autores: JORGE LEONARDO GALVIS CASTRELLON, ALFREDO RAFAEL ACEVEDO PICON.

CURSOS DE CORTA DURACIÓN DICTADOS

- **Otro**: Construcción de modelos geomecánicos para fracturamiento hidráulico
  Colombia, 200, Participación: Docente, Duración: 0, Instituto Colombiano Del Petróleo.

Autores: REINEL CORZO RUEDA.

OTRA PRODUCCIÓN TÉCNICA

- **Otra producción técnica**: MTS-810 en pruebas de indentación
  Colombia, 2005, Implementar pruebas de indentación en el laboratorio de resistencia de materiales del ICP.
  Autores: JEFFERSON MATEUS TARAZONA.

TRABAJOS DIRIGIDOS/TUTORÍAS CONCLUIDAS

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Análisis de la estabilidad de pozo usando el software PBORE 3D
  Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: Rafael Santamaría Bolívar - César Augusto Gómez Vanegas, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: ZULY HIMELDA CALDERON CARRILLO, RAFAEL SANTAMARIA BOLIVAR CESAR AUGUSTO GOMEZ VANEGAS.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE ESCALAMIENTO (UPSCALING) EN LA SIMULACIÓN NUMÉRICA DE YACIMIENTOS
  Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: Edwin Javier Carrero Suescun, Guillermo Adrian Valencia Quintero, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: ZULY HIMELDA CALDERON CARRILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Desarrollo de correlaciones experimentales a partir de parámetros de indentación para la obtención de la resistencia compresiva uniaxial (ucs) en muestras de shale
  Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: Ricardo Andrés García Parra, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Evaluación de los Mecanismos de Falla que conducen a la Inestabilidad de Pozo
  Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: DARWIN MATEUS TARAZONA, IVÁN LEONARDO CORONEL, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Acoplamiento de un modelo de flujo de fluidos y geomecánica con el análisis de estabilidad mecánica de pozos en yacimientos naturalmente fracturados. Aplicación a un caso colombiano
  Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: Claudia Patricia Terán Julio, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Desarrollo de una Herramienta para analizar la inestabilidad de pozo, mediante el uso de las teorías elástica y poro elástica: Aplicación al Piedemonte Colombiano
  Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Darwin Oswaldo Villadiego Atencio,

Lenin Alberto Mora Guerrero, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Metodología Para Optimizar La Estabilidad De Pozo En Yacimientos Con Influencia De Fracturas Naturales: Aplicación A La Formación Mirador Del Campo Cupiagua, Piedemonte Llanero Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: Enus Zambrano Vargas, Ángela María Ramírez Silva, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Determinación de la Orientación y Magnitud del Esfuerzo Máximo Horizontal a partir del Modelamiento de Breakouts en la zona del Piedemonte Llanero colombiano
  Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: María Angelica García, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Determinación de la Resistencia Compresiva no Confinada (UCS) de la roca a partir de parámetros de perforación, una aplicación en el Piedemonte Colombiano
  Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: David Carrillo, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Metodología para determinar densidad de microfracturas en rocas cuya matriz presenta baja anisotropía, a partir de parámetros anisótropos: aplicación a la Formación Mirador del Campo Cupiagua
  Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: Jenny Paola Rueda Martínez, Hernán Darío Madero Pinzón, Geología, Corporación Ambiental Y Empresarial Tingua.
  Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.
- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Análisis del efecto de interacción entre el lodo de perforación y los shales, en las medidas de módulo de identación IM y fuerza crítica de transición CTF, obtenidas de la prueba de identación
  Colombia, 2006, Tutor principal, Orientados: Mayda Liz Torres Higuera, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Modelamiento de Registros Sónico y Densidad para la Elaboración de Modelos Geomecánicos del Área del Piedemonte
  Colombia, 2007, Tutor principal, Orientados: Rocío Escamilla Rosales, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
  Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Desarrollo de la metodología para estimar el gradiente de Fractura de la Formación K1 de un campo de la Superintendencia de Operaciones APIAY
  Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: Oscar Michel Contreras Puerto,

Wilmar Alexandre Rodríguez Cárdenas, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Análisis de la Geomecánica aplicada a la Estabilidad de Pozo de los Campos Cusiana mediante Analogías con Yacimientos Sensibles a Esfuerzos
Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: EDUARD PABÓN GÉLVEZ, YUSSED OBEID MÉNDEZ, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** DISEÑO ÓPTIMO DE LAS TRAYECTORIAS DE PERFORACIÓN DIRECCIONAL MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL. EN CASO DE OBTENER UNA TRAYECTORIA HORIZONTAL CONSIDERESE LA FENOMENOLOGIA Y LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL LODO PARA INCREMENTAR EL TRANSPORTE DE SOLIDOS Y LA LIMPIEZA DEL POZO
Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: Nelson Enrique Barros Gálvis, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: NESTOR FERNANDO SAAVEDRA TRUJILLO.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Aplicación de un Modelo un Modelo Visco plástico para analizar el comportamiento Mecánico de las rocas en un pozo utilizando el software de Simulación ANSYS
Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: Edgar Alexander Illidge Araujo, Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: DARWIN CLEMENTE MATEUS TARAZONA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Modelado de causas geológicas generadoras de sobresión. Aplicación para la formación carbonera en el campo Cupiagua del Piedemonte Llanero Colombiano
Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: JAEL ANDREA BUENO CRUZ, JAVIER OSWALDO MENDOZA ESTUPIÑÁN, Geología, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: DARWIN CLEMENTE MATEUS TARAZONA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Desarrollo metodológico para la obtención del tensor de esfuerzos y determinación de los parámetros mecánicos de la formación Tambor a partir de la medición de velocidades acústicas
Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Luz Carime Valera Lara, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.
Autores: JENNY MABEL CARVAJAL JIMENEZ.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** IMPLEMENTACIÓN DE LA TEORÍA POROELÁSTICA EN EL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE POZOS MEDIANTE EL DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA SOFTWARE, APLICANDO EL MÉTODO DE DIFERENCIAS FINITAS
Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: Jinna Marcela Palacios Bayona, Gustavo Hernández Vargas, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.

Autores: REINEL CORZO RUEDA.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Determinación de la eficiencia de membrana en rocas arcillosas a partir de la selectividad iónica para la obtención del gradiente de presión osmótica Colombia, 2008, Tutor principal, Orientados: William Armando Fernández Vera, Ingeniería de Petróleos, Universidad Industrial de Santander - UIS.

PROYECTOS

- Impacto Geomecánico en la Estabilidad de Pozo Durante la Perforación; 2003 - Este grupo de investigación tiene por objeto evaluar las metodologías existentes para el modelamiento de la estabilidad de pozos y desarrollar una herramienta adecuada al comportamiento geomecánico del piedemonte colombiano.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE-GIEMA

1. NOMBRE COMPLETO DEL GRUPO DE INVESTIGACION

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

1.1 Sigla Utilizada por el Grupo **GIEMA**

1.2 Descripción General del Grupo y sus actividades

El Grupo GIEMA es una entidad cuyo propósito es la gestión integral de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) en el área de la conversión y el desarrollo de tecnologías energéticas para su manejo de bajo impacto ambiental.
OBJETIVOS GENERALES

- Investigar, implementar, innovar y desarrollar conocimiento científico y tecnológico, de forma paralela con la formación de recursos humanos, en temas concernientes a la conversión energética, y el uso racional de la energía de bajo impacto ambiental.

- Acentuar la interacción de la Universidad con el sector productivo público y privado a través del desarrollo de investigaciones, prestación de servicios y asesorías profesionales que contribuyan a promover y mantener el progreso regional y nacional.

Y en general, proyectos de investigación, implementación y desarrollo sobre los diversos aspectos de competencia de la Ingeniería Energética dentro de los procesos industriales de generación, transformación y uso de los sistemas convencionales y no convencionales aplicados en la industria.

1.3 Misión

Nuestro compromiso es suministrar a la sociedad colombiana una expansión en el conocimiento científico y tecnológico en el área de la conversión y el desarrollo de tecnologías energéticas para su manejo de bajo impacto ambiental, la formación de investigadores de excelencia y jugar un papel importante en el desarrollo tecnológico y económico del país a través de la cooperación universidad - sector productivo.

1.4 Visión

El GIEMA, en el año 2010, será reconocido como un grupo de investigación de excelencia y referencia colombiano y latinoamericano en áreas relacionadas con la investigación científica y el desarrollo de tecnologías de conversión y aprovechamiento de la energía de uso racional y bajo impacto ambiental que jueguen un papel importante en el desarrollo económico del sector productivo público y privado de Colombia.

1.5 Líneas de Investigación

Línea Principal	Descripción – Líneas Secundarias
Modelado y Simulación de Sistemas	Motores de Combustión Interna, Sistemas

Térmicos y Energéticos	de Aire Acondicionado y Refrigeración, Transferencia de Calor Aplicada, Métodos Numéricos aplicados a CFD, Computación de Alto Rendimiento y Grid Computing, Uso Racional de la Energía.
➔ Control Automático y Diagnóstico de Sistemas Energéticos	Control Automático de Sistemas Energéticos como Motores de Combustión, Sistemas de Aire Acondicionado y Refrigeración, Plantas Térmicas. Diagnóstico automático de sistemas energéticos y de transporte mediante técnicas invasivas y no invasivas. Aplicación de Técnicas de Inteligencia Artificial al Control y Sistemas de Diagnóstico Automático de Sistemas Térmicos y de Transporte. Mantenimiento de Sistemas Térmicos y de Transporte.
➔ Energías Alternativas	Biocombustibles, Energía Solar, Energía Eólica, Micro centrales y Sistemas Híbridos.
➔ Ingeniería Automotriz	Dinámica de Automóviles y Tractores, Diseño y construcción de Automóviles y Tractores.
➔ Tecnología del Gas	Técnicas experimentales para la medición de sistemas de gas natural. Modelado y simulación de sistemas de transporte y aprovechamiento de gasoductos.

1.6 Líneas de Investigación Conexas

Instrumentación y Control de Procesos Industriales, Informática Industrial, TIC aplicadas a la Enseñanza

1.7 Fortalezas del grupo de investigación

El grupo de Investigación cuenta con la infraestructura humana y material que le permite realizar sus actividades de I+D+I. El grupo cuenta con dos Doctores en Ingeniería, cuatro M.Sc, personal técnico capacitado, un centro de cálculo numérico y 7 laboratorios. La metodología empleada se basa en la utilización sistemática de la práctica experimental y la aproximación teórica, con retroalimentación continua entre ambas y consiste en el desarrollo de instalaciones y técnicas experimentales avanzadas, que permitan un estudio lo más amplio posible de los fenómenos y procesos en estudio, y paralelamente el desarrollo de modelos teóricos y de cálculo debidamente ajustados y refinados, que predigan con bastante fiabilidad condiciones de laboratorio y, así mismo, situaciones de interés industrial.

2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO

2.57	Fecha conformación del grupo	Abril de 2002
2.58	Clasificación en Colciencias	Registrado
2.59	Link GrupLac	Ciencia y Tecnología Para Todos - http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.do?nro_id_grupo=00000000001429
2.60	Integrantes	
2.60.1	Nº de PhDs	2
2.60.2	Nº de Especialistas	1
2.60.3	Nº de Magísteres	4
2.60.4	Nº de Profesionales	3
2.60.5	Nº de Estudiantes Pregrado – Posgrado	10

2.61 Breve hoja de vida de los principales investigadores

Nombre Investigador 1	Jorge Luis Chacón Velasco
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Jorge Luis Chacón Velasco)

Doctorado en Procesos Termo fluido dinámicos Aplicados a MCIA, Universidad Politécnica de Valencia, UPV, España (Título: Diagnóstico de fallos mediante información incompleta e incierta. Aplicación a Motores Diesel, Tutor: Vicente Macián Martínez), 2001. Sus áreas del conocimiento son: Termodinámica, Control de Procesos Electrónicos, Retroalimentación y Vehículos de Transportes. Sus sectores de la actividad son: Desarrollo de programas (software), Productos y servicios para la defensa y protección del medio ambiente, incluyendo el desarrollo sostenible, Fabricación y montaje de autos, camiones, ómnibus y tractores y demás máquinas e implementos agrícolas, remolques y carrocerías.

Nombre Investigador 2	David Alfredo Fuentes Díaz
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (David Alfredo Fuentes Díaz)

Doctorado en Tecnología Energética. Universidad Politécnica de Valencia - UPV, España (Título: Estudio y modelado del flujo en tubos capilares adiabáticos en sistemas de refrigeración, Tutor: José Miguel Corberán Salvador). Sus áreas de conocimiento son: Termodinámica, Mecánica de los Fluidos, Principios Variacionales y Métodos Numéricos. Sus sectores de actividad son: Desarrollo de programas (software), Energía.

Nombre Investigador 3	Omar Gelvez Arocha
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Omar Armando Gelvez Arocha)

Maestría en Informática, Universidad Industrial De Santander, UIS, Colombia (Título: Control Numérico Computarizado de un Torno, Tutor: Edgar Barrios Urueña), 1991. Su área de conocimiento es la de Máquinas Herramientas. Su sector de actividad es el de

fabricación de máquinas con componentes de mecánica de precisión.

Nombre Investigador 4	Isnardo González Jaimes
Link CVLac	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Isnardo González Jaimes)

Candidato a Doctor en Ingeniería Mecánica, Universidad Federal De Santa Catarina, UFSC, Brasil (Título: Modelo Logístico para O Gerenciamiento de Ferra mentas, Tutor: Lou rival Bohes). Su área de conocimiento es la Ingeniería Mecánica y sus sectores de actividad son: Ensayos de materiales y productos; análisis de calidad, Desarrollo de programas (software), Consultoría en sistemas de informática.

2.62 Reconocimientos – Premios – Acreditaciones – Certificaciones
Tesis Doctorales Cum Laude, Tesis de Maestría Sobresaliente Cum Laude, Primer puesto de Acaire.

2.63 Membrecías a sociedades científicas, redes científicas y tecnológicas y otras
Primer Club estudiantil SAE, ACA, ASME, Proyecto EELA2.

2.64 Principales pares científicos con los que colabora

- Jhon Ramiro Agudelo de la Universidad de Antioquia
- Carlos Romero Piedrahita de la Universidad Tecnológica de Pereira - UTP
- Vicente Macián, Centro de Motores Térmicos - CMT, Universidad Politécnica de Valencia - UPV

3. INFRAESTRUCTURA

3.32 Equipos
- Analizador Dinámico de Señales Brüel & Kjer
- Analizador de Gases de la Combustión para Motores de Combustión Interna
- Dinamómetro Hidráulico de Motores
- Planta Térmica completa, Banco de Intercambiadores de Calor
- Grupo Electrógeno, Motores Diesel y a Gasolina
- Unidades de Aire Acondicionado y Refrigeración
- Analizadores de Vibraciones portátiles.

3.33 Software
- LabView
- Matlab
- Simulador de Plantas Térmicas
- Simulador de Motores de Combustión Interna
- CAD para Intercambiadores de calor
- Solid Works
- Ansys.

3.34 Bases de Datos Especializadas
ASME, IEEE, Elservier.

3.35 Laboratorios (área en metros cuadrados)
- Máquinas Térmicas Alternativas- 100 m^2

- Ingeniería Automotriz – 36 m^2
- Mecánica de Fluidos – 36 m^2
- Refrigeración y Aire Acondicionado -36 m^2
- Transferencia de Calor- 100 m^2
- Turbo máquinas Hidráulicas – 100 m^2
- Vibraciones Mecánicas – 36 m^2.

3.36 Áreas – Oficinas (en metros cuadrados)

Centro de Cálculo Numérico – 10 m^2.

4. SERVICIOS PRESTADOS

4.22 Descripción de los Servicios Prestados por el Grupo

- Nombre del Servicio	**Análisis de Vibraciones**
Descripción del Servicio:	Análisis de Vibraciones en maquinaria rotativa
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Analizador de Vibraciones
Software que soporta el servicio	Incluido en el equipo, análisis de Frecuencias
Sector Empresarial de Aplicación	Industria Petrolera
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Mantenimiento, Diagnóstico no invasivo, Análisis de Vibraciones
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Dos a tres días
- Nombre del Servicio	**Diseño de planes de Mantenimiento de Flotas de transporte**
Descripción del Servicio	Diseño de planes de Mantenimiento de Flotas de transporte
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Diagma D-100
Software que soporta el servicio	LabView
Sector Empresarial de Aplicación	Transporte

Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Mantenimiento, Diagnóstico Automotriz
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediato
➧ Nombre del Servicio	**Desarrollo de Software para aplicaciones Industriales**
Descripción del Servicio	Desarrollo e implementación de software de acuerdo a las necesidades especificas del sector industrial en el área energética, de transporte y en general del sector metalmecánico
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	Computadores Dell, Apple e IBM
Software que soporta el servicio	Linux, Visual C++, Java, Matlab, LabView
Sector Empresarial de Aplicación	Energía, Transporte, Metalmecánico
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Simulación, Sistemas Expertos, CAD-CAM
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	Inmediato

4.23 Principales proyectos empresariales realizados y en curso

Desarrollo de una base de datos para el análisis de aceite, Diseño de un sistema de mantenimiento para los ferrocarriles españoles.

4.24 Clientes y usuarios

➧ Nombre Cliente	**RENFE**
Servicio prestado	Diseño del sistema de Mantenimiento de Motores Diesel
Fecha	1998- 2001
URL (Dirección en Internet):	http://www.renfe.es/
Nombre de contacto:	Vicente Macián
Datos de contacto:	http://www.upv.es/entidades/DMMT/
➧ Nombre Cliente	**TERPEL**
Servicio prestado	Optimización del sistema de análisis de aceites usados para motores Diesel para la organización TERPEL S.A
Fecha	2003;2004
URL (Dirección en Internet):	http://www.terpel.com
Nombre de contacto	Ángela Moreno

Nombre Cliente	**ECOPETROL**
Servicio prestado	Análisis y procedimientos de tareas críticas en el área de mantenimiento mecánico para Ecopetrol gerencia llanos
Fecha	2000,2001
URL (Dirección en Internet):	http://www.ecopetrol.com.co/
Nombre de contacto	
Datos de contacto:	http://www.ecopetrol.com.co/

4.25 Principales sectores empresariales a quienes podría prestarles servicios
Sector Petrolero, Energético, de Alimentos, Automotriz, Transporte, Metalmecánico y de Aire Acondicionado y Refrigeración.

5. PRINCIPALES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Tesis de pregrado realizadas y en curso

- Construcción de un módulo sensor-transmisor para medir las emisiones en motores Diesel sin carga.
- Sistema de Adquisición de datos por bus USB.
- Diseño, Construcción y Experimentación de un Prototipo de Vehículo tipo Mini baja, según requerimientos de la Norma SAE.
- Diseño de intercambiadores de calor de casco y tubos.
- Sistema de Administración de Mantenimiento de maquinaria diesel.
- Análisis y procedimientos de tareas críticas en el área de mantenimiento mecánico para Ecopetrol gerencia llanos.
- Diseño, desarrollo e implementación de un software para determinar el índice de mantenibilidad en motores Diesel.
- Optimización del sistema de análisis de aceites usados para motores Diesel para la organización TERPEL S.A.

5.2 Tesis de Maestría realizadas y en curso

- Diagnóstico de Motores de Combustión Interna mediante las fluctuaciones de la velocidad de rotación del motor.
- Modelado de la Contaminación del aire del AMB tomando en cuenta los aspectos cualitativos y la incertidumbre.

5.3 Tesis de Doctorado realizadas y en curso
No disponible

5.4 Proyectos de Investigación realizados y en curso

- DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA EL MONITOREO Y DIAGNÓSTICO DE MOTORES DIESEL MEDIANTE TÉCNICAS NO INTRUSIVAS Fase I.

- Modelado y Simulación de la Contaminación del Aire de la AMB producido por las fuentes móviles.

6. CONTACTOS

6.43	Persona contacto del grupo	Jorge Luis Chacón Velasco
6.44	Teléfonos	(57-7) 6344000 Ext. 2479
6.45	Fax	(57-7) -6451136
6.46	Correo Electrónico	jchacon@uis.edu.co
6.47	Dirección oficina	Carrera 27, Calle 9, Ciudad Universitarias, Edificio Antiguo de Petróleos - DIEF Físico Mecánicas, Bucaramanga
6.48	Página Web	Grupo de Investigación en Energía y Medio Ambiente - GIEMA - https://www.uis.edu.co/portal/investigacion/grupos/giema/giema.html

GRUPO DE INVESTIGACIÓN RECOBRO MEJORADO

1. NOMBRE COMPLETO DEL GRUPO DE INVESTIGACION

GRUPO DE INVESTIGACIÓN RECOBRO MEJORADO

1.1 Sigla Utilizada por el Grupo **GRM**

1.2 Descripción General del Grupo y sus actividades

El grupo de investigación Recobro Mejorado nace en el año 2004 como una alternativa para desarrollar y plantear soluciones integrales a las necesidades tecnológicas de ECOPETROL S.A. mediante la ejecución de proyectos de investigación relacionados con los procesos de Recobro Mejorado de hidrocarburos, principalmente en el área térmica y de inyección alternada de agua y gas (WAG); así mismo todo lo relacionado con el modelamiento físico y experimental de los procesos EOR enmarcados en los objetivos del grupo.

La vinculación del grupo de Recobro Mejorado al Instituto Colombiano del Petróleo se materializa el 16 de septiembre de 2004, fecha en la cual se firma el convenio de cooperación tecnológica N° 004 de 2004 suscrito entre la Universidad Industrial de Santander y ECOPETROL S.A-Instituto Colombiano del Petróleo. Desde entonces los coordinadores del convenio han sido los ingenieros Claudia Patricia Soto Tavera por parte del ICP y Samuel Fernando Muñoz Navarro por parte de la Universidad Industrial de Santander.

Desde entonces el grupo de investigación ha madurado técnicamente así como en su organización lo que le ha permitido incursionar en tres áreas de investigación bien definidas como lo son la recuperación térmica de hidrocarburos, los procesos de desplazamiento inmiscible y el escalamiento de procesos físicos. El fortalecimiento del grupo se ha alcanzado por medio de asesorías con personal altamente capacitado; como es el caso del Dr. S. M. Farouq Ali, M. G. Ursenbach, Alejandro Rodríguez, Gordon Moore, Tayfun Babadagli, Marcelo Crotti y Douglas Alvarado.

El grado de exigencia y calidad de los trabajos de investigación desarrollados en el grupo ha llevado a que en un corto tiempo se haya alcanzado un reconocimiento en la industria nacional; lo cual hoy por hoy es motivo de orgullo para la comunidad universitaria de la Universidad Industrial de Santander.

1.3 Misión

El grupo de Investigación Recobro Mejorado tiene como propósito la formación de personas de alta calidad ética, técnica y profesional; la generación y adecuación de conocimientos, a través de la transferencia tecnológica; la conservación y reinterpretación de la cultura investigativa y la participación activa en proyectos y tareas, liderando proyectos y desarrollos propendiendo por el progreso y mejor calidad en la explotación de los recursos hidrocarburos del país.

1.4 Visión

El grupo de Investigación Recobro Mejorado se visualiza, en el año 2012, como el grupo de profesionales y jóvenes estudiantes de la Universidad Industrial de Santander; líder en el desarrollo de técnicas y proyectos de investigación en el área de la recuperación mejorada de hidrocarburos; capaz de prestar asesorías confiables, de alta competitividad y calidad en el modelamiento y simulación de procesos de recobro.

1.5 Líneas de Investigación

Línea Principal	Descripción – Líneas Secundarias
Recobro Térmico	**DESCRIPCIÓN** La línea de investigación en recuperación térmica de hidrocarburos es una de las primeras que se estableció al interior del grupo de Recobro Mejorado, como una respuesta a la necesidad buscar alternativas que permitan aumentar el factor de recobro de los yacimientos de crudo pesado de Colombia. En sus inicios el trabajo de la línea de investigación estuvo orientado hacia el desarrollo de estudios de sensibilidad de los parámetros que afectan los procesos de inyección cíclica y continua de vapor. En la medida que el personal vinculado a la línea ha adquirido cierta madurez técnica se ha incursionado en áreas tales como: - Simulación de procesos de recuperación térmica (SAGD, THSF, Combustión in-situ). - Tecnologías de producción y transporte de crudos pesados.

- Modelamiento matemático de procesos de inyección de vapor.
- Evaluación económica de proyectos de recuperación con vapor.
- Diseño de equipos para la medición de la calidad del vapor en las líneas de transmisión.

Hoy día la línea de investigación cuenta con personal altamente capacitado de la Universidad Industrial de Santander, el Instituto Colombiano del Petróleo y con la asesoría de expertos internacionales de la talla del Dr. S. M. Farouq Ali para el desarrollo de proyectos de investigación relacionados con la recuperación térmica de hidrocarburos. Actualmente el proyecto líder desarrollado dentro de la línea de investigación es la "Descripción y evaluación del comportamiento de procesos de inyección continua de vapor en yacimientos característicos del valle medio del Magdalena Colombiano" con el cual se pretende promover la utilización de la recuperación mejorada en Colombia.

LINEAS SECUNDARIAS

- Modelamiento matemático.
- Estudios de simulación numérica.
- Desarrollo de software.
- Crudos pesados.

Procesos de desplazamiento inmiscible

DESCRIPCIÓN

La línea de investigación en procesos de inyección inmiscibles, junto con la línea de recobro térmico, constituyen las primeras líneas de investigación que se establecieron al interior del Grupo de Recobro Mejorado, cuando éste inició actividades a mediados del año 2004 como respuesta a la necesidad de buscar alternativas que permitan garantizar el autoabastecimiento en materia de hidrocarburos en nuestro país.

En sus inicios, el trabajo de la línea de investigación estuvo enfocado hacia la recopilación de casos de campos a nivel mundial donde se han implementado procesos WAG para posteriormente implementar una base de datos analógica con esa recopilación. Posteriormente se desarrollaron estudios de simulación numérica para analizar la sensibilidad de los parámetros que afectan los procesos de inyección de agua. En la medida que el personal vinculado a la línea ha adquirido madurez en su fundamentación técnica, se ha incursionado en áreas como:

- Modelamiento matemático de permeabilidades relativas en sistemas de dos y tres fases.
- Simulación numérica de procesos de inyección de agua e inyección de gas.
- Monitoreo y control de procesos de inyección de agua.
- Métodos de predicción de desempeño de inyección de agua.

- Desarrollo de software especializado para la evaluación de procesos de inyección de agua.

Hoy en día, la línea de investigación en procesos de inyección inmiscibles cuenta con personal altamente calificado de la Universidad Industrial de Santander, el Instituto Colombiano del Petróleo y con la asesoría de expertos internacionales como el Dr. S. M. Farouq Ali, profesor de la Universidad de Calgary, el Dr. Tayfun Babadagli, profesor de la Universidad de Alberta y el Lic. Marcelo Crotti, consultor del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, para el desarrollo de proyectos de investigación relacionados con la recuperación de hidrocarburos mediante la inyección de fluidos inmiscibles.

Actualmente el proyecto líder desarrollado dentro de la línea de investigación se titula "Estimación del aceite remanente y su distribución en yacimientos depletados "

LINEAS SECUNDARIAS

- Inyección de agua.
- Estudios de simulación numérica.
- Desarrollo de software.
- Monitoreo.
- Modelamiento del flujo en dos y tres fases.
- Inyección WAG.

Escalamiento

DESCRIPCIÓN

La línea de investigación escalamiento de procesos de recobro de hidrocarburos, se inició después de culminar el proyecto de grado *"Diseño de un modelo físico de desplazamiento radial para simular procesos de recobro mejorado",* desarrollado por Juan David Lesmes Gómez (Ing. Mecánico) y Fernando Wilson Londoño Galvis (Ingeniero de Petróleos) llevado a cabo al interior del Grupo Recobro Mejorado a mediados del presente año. Esta línea surge como respuesta a la necesidad de buscar alternativas que permitan garantizar el autoabastecimiento en materia de de hidrocarburos en nuestro país.

Actualmente se desarrollan estudios para analizar la sensibilidad de los parámetros que afectan el escalamiento de flujo de fluidos en medios porosos. Además, el proyecto que dio origen a esta línea sirvió de base para presentar un proyecto ante Colciencias, titulado *"Desarrollo de un modelo físico de desplazamiento radial para simular procesos de recobro de hidrocarburos"*. En la medida que el personal vinculado a la línea ha adquirido madurez en su fundamentación técnica, se ha incursionado en áreas como:

- Factores que afectan el escalamiento de flujo de fluidos entre modelo y prototipo.
- Escalamiento de procesos de inyección de agua.
- Análisis de sensibilidad de parámetros de escalamiento en un

patrón de cinco puntos sometido a una inyección de agua.
- Escalamiento de procesos de inyección continúa de vapor.
- Simulación numérica de procesos de inyección de agua e inyección de vapor en modelos físicos escaldos.
- Métodos de predicción de desempeño de inyección de agua.
- Desarrollo de software especializado para la evaluación de escalamiento de procesos de recobro de hidrocarburos.

Hoy en día, la línea de investigación de escalamiento de procesos de recobro de hidrocarburos cuenta con personal altamente calificado de la Universidad Industrial de Santander, el Instituto Colombiano del Petróleo y con la asesoría de expertos internacionales como el Dr. S. M. Farouq Ali, profesor de la Universidad de Calgary, el Dr. Tayfun Babadagli, para el desarrollo de proyectos de investigación relacionados con los procesos de recuperación de hidrocarburos.

En la actualidad el proyecto líder desarrollado dentro de la línea de investigación se titula “Escalamiento De Procesos De Recobro De Hidrocarburos”

LINEAS SECUNDARIAS

- Inyección de vapor.
- Inyección de agua.
- Estudios de simulación numérica.
- Desarrollo de software.
- Diseño de equipos de laboratorio.

1.6 Líneas de Investigación Conexas

Recobro con Químicos:
- Surfactantes
- Polímeros
- Alcalinos
- Miscelares

Recobro con fluidos Miscibles:
- Solventes
- Gas enriquecido
- Gas pobre

Recobro Térmico:
- Combustión In situ
- Inyección de aire a alta presión

Nuevas Tecnologías:
- THAI
- CAPRI
- COSH
- WASH
- THSI

- SAGD
- VAPEX
- CHOPS
- TTHW
- HASDRIVE

1.7 Fortalezas del grupo de investigación

Actualmente el grupo de investigación recobro mejorado está en capacidad de:

- Asesorar proyectos relacionados con procesos de recuperación térmica de hidrocarburos, procesos de desplazamiento inmiscibles y escalamiento de procesos físicos.
- Desarrollar estudios de simulación numérica en sus diferentes áreas de trabajo.
- Desarrollar software para realizar cálculos ágiles relacionados con procesos de inyección de vapor, inyección de agua y escalamiento.
- Ofrecer personal capacitado en las áreas de simulación numérica de yacimientos, modelamiento matemático y físico de procesos de recuperación mejorada de hidrocarburos.

2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO

2.65	Fecha conformación del grupo	Septiembre de 2004.
2.66	Clasificación en Colciencias	Registrado (COL0041618)
2.67	Link GrupLac (Enlace Internet)	Ciencia y Tecnología Para Todos - http://scienti.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.do?nro_id_grupo=00000000002435
2.68	Integrantes	
2.68.1	Nº de PhDs	1
2.68.2	Nº de Especialistas	1
2.68.3	Nº de Magísteres	5
2.68.4	Nº de Profesionales	5
2.68.5	Nº de Estudiantes Pregrado – Posgrado	Pregrado: 17 Postgrado:2

2.69 Breve hoja de vida de los principales investigadores

Nombre Investigador 1	Samuel Fernando Muñoz Navarro
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Samuel Fernando Muñoz Navarro)

Ingeniero de Petróleos, Universidad Industrial de Santander, UIS, Colombia (1983). Magíster en Ingeniería de Petróleos, Colorado School of Mines - C.S.M., Estados Unidos (1990). Magíster en Ingeniería de Hidrocarburos, Universidad Industrial de Santander - UIS, Colombia (2003). Actualmente se encuentra vinculado como profesor titular de la Universidad Industrial de Santander, coordinador de postgrados y director del grupo de

Investigación Recobro Mejorado.

Nombre Investigador 2	Claudia Patricia Soto Tavera
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Claudia Soto Tavera)

Ingeniera de Petróleos, Universidad Industrial de Santander, Colombia (1986). Especialista en ingeniería de gas, Universidad Industrial de Santander – Calgary University, –Colombia (1998). MSc. - Petroleum engineering, Texas A&M University, USA (2003). Actualmente se desempeña como Ingeniera de yacimientos en la Empresa Colombiana de Petróleos – ECOPETROL y directora del grupo de Investigación Recobro Mejorado por parte del ECOPETROL-ICP.

Nombre Investigador 3	Fernando Calvete González
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Fernando Enrique Calvete González)

Ingeniero de Petróleos (1997) y Magíster en Informática (2004), Universidad Industrial de Santander - UIS, Colombia. Actualmente se encuentra vinculado como profesor asistente de la Universidad Industrial de Santander.

Nombre Investigador 4	Aníbal Ordóñez Rodríguez
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Aníbal Ordóñez Rodríguez)

Ingeniero de Petróleos, (1996) y Magíster en Ingeniería de Hidrocarburos (2003), Universidad Industrial de Santander, UIS, Colombia. Actualmente se desempeña como Ingeniero de yacimientos y producción en la Empresa Colombiana De Petróleos – ECOPETROL.

Nombre Investigador 5	Héctor Hugo Pérez Vega
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Héctor Hugo PEREZ VEGA)

Ingeniero de Petróleos, Universidad Industrial de Santander, Colombia (1987). Especialista en ingeniería ambiental, Universidad Industrial de Santander – Calgary University, Colombia (1996). MSc. - Petroleum engineering, Texas A&M University - USA (2002). Actualmente se desempeña como Ingeniero de yacimientos en la Empresa Colombiana de Petróleos – ECOPETROL.

Nombre Investigador 6	Zuly Himelda Calderón Carrillo
Link CVLac (Enlace Internet)	Currículo del Sistema de Currículos de Colciencias (Zuly Himelda Calderón Carrillo)

Ingeniera de Petróleos (1989) y Especialista en docencia universitaria (1995), Universidad Industrial de Santander. Magíster en Ingeniería de Petróleos, Universidad del Zulia, Venezuela (1994). Doctora en Ingeniería, Universidad Politécnica de Cataluña - UPC, España (1999). Actualmente se desempeña como Decana (E) de la Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas de la Universidad Industrial de Santander.

2.70 Reconocimientos – Premios – Acreditaciones – Certificaciones

Mejor tesis de grado en el área de Ingeniería de Yacimientos “Análisis de sensibilidad de parámetros de un piloto de inyección continua de vapor para yacimientos estratificados mediante simulación numérica”. ACIPET. XI Congreso Colombiano del Petróleo y Gas. Bogotá, 2005.

2.71 Membrecías a sociedades científicas, redes científicas y tecnológicas y otras
Ninguna.

2.72 Principales pares científicos con los que colabora

- Dr. S. M. Farouq Ali (Asesor Internacional),
- M. G. Ursenbach (Universidad de Calgary),
- Alejandro Rodríguez (Universidad de Calgary),
- Gordon Moore (Universidad de Calgary),
- Tayfun Babadagli (Universidad de Calgary),
- Marcelo Crotti (Instituto Argentino del Petróleo)
- Douglas Alvarado (profesor visitante Universidad de Stanford y Universidad del Zulia).

3. INFRAESTRUCTURA

3.37 Equipos
Actualmente el grupo cuenta con 6 equipos de cómputo, 4 de ellos de última generación.

3.38 Software
El grupo cuenta con la licencia de los simuladores STARS, IMEX y GEM de la compañía computer Modelling Group (CMG).
SCALINDMOD 1.0 (Escalamiento de procesos de inyección de agua y vapor) GRM
SART 1.0 (Inyección de vapor) GRM
Inyector 1.0 (Inyección continua de vapor) GRM

3.39 Bases de Datos Especializadas
EORS (Base de datos para realizar analogías con yacimientos sometidos a inyección cíclica y continua de vapor y procesos WAG (Inyección alternada de agua y gas).
Adicionalmente se cuenta con:

- SCIENCEDIRECT
- SCOPUS
- Web of SCIENCE
- DOYMA
- PROQUEST
- OVID
- HINARY

3.40 Laboratorios (área en metros cuadrados)
Para el desarrollo de proyectos de investigación que involucran equipos de laboratorio, se utilizan los equipos físicos y de desplazamiento del Instituto Colombiano del petróleo.

3.41 Áreas – Oficinas (en metros cuadrados)

El grupo cuenta con un área de trabajo de 20 metros cuadrados, oficina 131. La oficina cuenta con seis puestos de trabajo, cada uno con su respectivo computador.

4. SERVICIOS PRESTADOS (A entidades externas a la UIS)

4.26 Descripción de los Servicios Prestados por el Grupo

➧ Nombre del Servicio	**Asesoría y Consultoría en recobro mejorado**
Descripción del Servicio	Asesorar proyectos relacionados con procesos de recuperación térmica de hidrocarburos, procesos de desplazamiento inmiscibles y escalamiento de procesos físicos.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	1 oficina dotada con 6 equipos de cómputo
Software que soporta el servicio	Licencias adquiridas para uso comercial del software de CMG. Programas desarrollados por el grupo para inyección de agua, inyección de vapor y escalamiento de procesos físicos.
Sector Empresarial de Aplicación	Industria del petróleo, hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Simulación de yacimientos. Desarrollo de modelos físicos. Consultoría en recobro mejorado
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	1 Mes
➧ Nombre del Servicio	**Estudios de simulación numérica**
Descripción del Servicio	Desarrollo de estudios de simulación numérica en sus diferentes áreas de trabajo.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	1 oficina dotada con 6 equipos de cómputo
Software que soporta el servicio	Licencias adquiridas para uso comercial del software de CMG.
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Simulación numérica

Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	1 mes
➧ Nombre del Servicio	**Desarrollo de software especializado en el área de recuperación secundaria y terciaria de hidrocarburos**
Descripción del Servicio	Desarrollo de software para realizar cálculos ágiles relacionados con procesos de inyección de vapor, inyección de agua y escalamiento.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos
Equipo que soporta el servicio	-
Software que soporta el servicio	Programas desarrollados por el grupo para inyección de agua, inyección de vapor y escalamiento de procesos físicos.
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Inyección de vapor, inyección de agua, software
Tiempo de respuesta medio (Disponibilidad)	1 mes
➧ Nombre del Servicio	**Capacitación en simulación de yacimientos y modelamiento de recuperación mejorada de hidrocarburos**
Descripción del Servicio	Capacitación en las áreas de simulación numérica de yacimientos, modelamiento matemático y físico de procesos de recuperación mejorada de hidrocarburos.
Tipo de Servicio	Asesoría y Consultoría Profesional Servicios Tecnológicos Servicios Educativos
Equipo que soporta el servicio	1 oficina dotada con 6 equipos de computo
Software que soporta el servicio	Licencias adquiridas para uso comercial del software de CMG.
Sector Empresarial de Aplicación	Hidrocarburos
Palabras Clave del Servicio (descriptores)	Capacitación, simulación, yacimientos, recobro mejorado
Tiempo de respuesta medio	1 mes

(Disponibilidad)

4.27 Principales proyectos empresariales realizados y en curso (Incluir proyectos realizados con entidades públicas o privadas externas a la UIS)

PROYECTOS FINANCIADOS POR EL INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO – ICP TERMINADOS

- Estudio de sensibilidad de los parámetros operacionales que afectan el comportamiento de procesos de inyección de vapor mediante simulación numérica de yacimientos
- Desarrollo de una base de datos para establecer si un yacimiento es un buen candidato para ser sometido a inyección de vapor, mediante la realización de analogías
- Desarrollo de una base de datos para establecer si un yacimiento es un buen candidato para ser sometido a inyección alternada de agua y gas, mediante la realización de analogías
- Modelamiento del flujo de tres fases en medios porosos y su aplicación en el recobro mejorado de hidrocarburos mediante la inyección alternada de agua y gas (WAG).
- Desarrollo de un modelo físico de desplazamiento radial para simular procesos de recuperación de hidrocarburos.

PROYECTOS FINANCIADOS POR EL INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO – ICP EN EJECUCIÓN

- Evaluación del aceite remanente y su distribución en yacimientos repletados
- Escalamiento de procesos de recobro de hidrocarburos
- Descripción y evaluación del comportamiento de procesos de inyección continua de vapor en yacimientos característicos del valle medio del magdalena colombiano

4.28 Clientes y usuarios (externos a la UIS)

- Nombre Cliente	**Instituto Colombiano del Petróleo**
Servicio prestado	Asesoría y consultoría en el desarrollo de proyectos de investigación en recobro mejorado de hidrocarburos. Diseño de modelos de laboratorio.
Fecha	Septiembre de 2004- a la fecha.
URL (Dirección en Internet):	www.ecopetrol.com.co
Nombre de contacto:	Claudia Patricia Soto Tavera
Datos de contacto:	Claudia.soto@ecopetrol.com.co

5. PRINCIPALES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Tesis de pregrado realizadas y en curso

TESIS DE GRADO REALIZADAS

- Análisis de sensibilidad de parámetros de un piloto de inyección continua de vapor.
- Base de datos analógica mundial para el análisis e interpretación de yacimientos sometidos a inyección cíclica de vapor.
- Base de datos analógica mundial para el análisis e interpretación de yacimientos sometidos a inyección continua de vapor.
- Base de datos analógica mundial para el análisis e interpretación de yacimientos sometidos a inyección alternada de agua y gas (WAG).
- Estudio del efecto de la saturación de gas al inicio de un proceso de inyección de agua.
- Estudio comparativo de los métodos convencionales de recobro y su aplicación en yacimientos que presentan altas relaciones de movilidad.
- Análisis inyección – producción mediante ajuste histórico usando los métodos de Dykstra - Parsons y Stiles.
- Metodología integrada para el diseño de un monitoreo de inyección de agua desarrollado en un campo petrolero.
- Simulación numérica de los procesos de desplazamiento realizados en el modelo “Coreflooding”.
- Diseño de un modelo físico de desplazamiento radial para simular procesos de recobro mejorado.
- Análisis de sensibilidad de parámetros de escalamiento en un patrón de cinco puntos sometido a una inyección de agua.
- Habilitación del equipo modelo de inyección de cinco puntos SCALA.
- Aplicación de nuevas tecnologías en la recuperación de crudo pesado en yacimientos profundos.
- Estudio comparativo de los métodos convencionales de recobro y su aplicación en yacimientos que presentan altas relaciones de movilidad.

TESIS DE GRADO EN CURSO

- Evaluación experimental de la inyección de agua para el campo Lisama.
- Estudio comparado del desempeño de la inyección de agua convencional frente a la inyección de agua caliente, con aplicación al campo Cantagallo.

- Simulación numérica del efecto de la saturación de gas en un proceso de inyección de agua. Aplicación campo Cantagallo.

- Técnicas de determinación de la distribución del aceite remanente.

- Influencia de las propiedades petrofísicas del medio poroso sobre el escalamiento de procesos físicos

- Estudio comparativo del escalamiento de sistemas lineales y radiales sometidos a procesos de recobro de aceite.

- Evaluación económica de proyectos de inyección de vapor.

- Estudio del comportamiento de la inyección continua de vapor cuando es precedida por la inyección cíclica de vapor.

5.2 Tesis de Maestría realizadas y en curso

TESIS DE MAESTRIA EN CURSO

- Modelo analítico para predecir el comportamiento de la inyección continua de vapor.

- Estimación del aceite remanente y su distribución en yacimientos repletados.

5.3 Tesis de Doctorado realizadas y en curso
No aplica.

5.4 Proyectos de Investigación realizados y en curso

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS

- Estudio de sensibilidad de los parámetros operacionales que afectan el comportamiento de procesos de inyección de vapor mediante simulación numérica de yacimientos.

- Desarrollo de una base de datos para establecer si un yacimiento es un buen candidato para ser sometido a inyección de vapor, mediante la realización de analogías.

- Desarrollo de una base de datos para establecer si un yacimiento es un buen candidato para ser sometido a inyección alternada de agua y gas, mediante la realización de analogías.

- Modelamiento del flujo de tres fases en medios porosos y su aplicación en el recobro mejorado de hidrocarburos mediante la inyección alternada de agua y gas (WAG).

- Desarrollo de un modelo físico de desplazamiento radial para simular procesos de recuperación de hidrocarburos.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN CURSO

- Evaluación del aceite remanente y su distribución en yacimientos depletados.
- Escalamiento de procesos de recobro de hidrocarburos.
- Descripción y evaluación del comportamiento de procesos de inyección continua de vapor en yacimientos característicos del valle medio del Magdalena colombiano.

6. CONTACTOS

6.49	Persona contacto del grupo	Samuel Fernando Muñoz Navarro
6.50	Teléfonos	(57-7) 6344000 ext. 2720
6.51	Fax	(57-7) 6325772
6.52	Correo Electrónico	samuel@uis.edu.co contactogrm@grmuis.com
6.53	Dirección oficina	Carrera 27 - calle 9, Ciudad Universitaria Universidad Industrial de Santander Edificio Jorge Bautista Vesga Escuela de Ingeniería de Petróleos Oficina 131, Bucaramanga, Santander (Colombia)
6.54	Página Web	www.grmuis.com

GRUPO DE TRIBOLOGÍA Y SUPERFICIES[283]

DATOS BÁSICOS

Año y mes de formación	2005 - 1
Departamento - Ciudad	Santander - Bucaramanga
Líder	Darío Yesid Peña Ballesteros
¿La información de este grupo se ha certificado?	Si el día 2009-01-15
Página web	www.uis.edu.co
E-mail	dypena@uis.edu.co
Clasificación	
Área de conocimiento	Ingenierías -- Ingeniería de Materiales y Metalúrgica
Programa nacional de ciencia y tecnología	Investigaciones en Energía y Minería
Programa nacional de ciencia y tecnología (secundario)	Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad

INSTITUCIONES

Universidad Industrial de Santander - UIS - (Avalado)

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DECLARADAS POR EL GRUPO

- Corrosión Desgaste de Materiales
- Desgaste y Fricción
- Erosión de Materiales
- Tribocorrosión de Biomateriales

INTEGRANTES DEL GRUPO

Nombre	Vinculación	Horas dedicación	Inicio - Fin Vinculación
Darío Yesid Peña Ballesteros	Investigador	10	2005/1 - Actual
Custodio Vásquez Quintero	Investigador	5	2005/1 - Actual
Expedito Lozano Gómez	Investigador	5	2005/1 - Actual
Wilson Vesga Rivera	Investigador	5	2005/1 - Actual
Freddy Geovanny Cuadrado Niño	Estudiante	4	2005/1 - 2005/4
Niny Yohana Florez Martínez	Estudiante	0	2006/7 - Actual
Oswaldo Guerrero Valderrama	Estudiante	12	2006/4 - Actual
Edwin Pinzón Neira	Estudiante	12	2006/4 - Actual
Jaime William Prada Traslaviña	Estudiante	4	2005/1 - 2005/4

PRODUCCIÓN

Artículos publicados en revistas científicas

TRABAJOS EN EVENTOS (CAPÍTULOS DE MEMORIA)

[283] http://200.25.59.34:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000001962

- **Completo:** Estudio del Daño entre Acoples de Varillas de Pozo y Tubería de Producción y Evaluación de Alternativas de Solución Venezuela, Evento: Congreso Internacional de Corrosión. Venezuela 2005. Ponencia: año: 2005, Vecor 2005 ISBN: 0 vol: págs.: Autores: DARIO YESID PENA BALLESTEROS, FREDDY CUADRADO, WILLIAM PRADA, ALEXANDER MARTINEZ.

TRABAJOS DIRIGIDOS/TUTORÍAS CONCLUIDAS

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Evaluación de la Resistencia al Desgaste Adhesivo de Materiales por Medio de la Norma ASTM G83-96 Colombia, 2004, Tutor principal, Orientados: Jesús Van Strahlen, Ingeniería Metalúrgica, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: DARIO YESID PENA BALLESTEROS, JESUS VAN STRAHLEN.

- **Trabajo de conclusión de curso de pregrado:** Evaluación del Desgaste Adhesivo de Latones en una Máquina de Cilindros Cruzados Colombia, 2005, Tutor principal, Orientados: Franz Luna, Ingeniería Metalúrgica, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: DARIO YESID PENA BALLESTEROS, FRANZ LUNA.

JURADO/COMISIONES EVALUADORAS DE TRABAJO DE GRADO

- **Pregrado:** Deposición electrolítica de ácido poliláctico/Biovidrio sobre una aleación de Ti6Al4V para fines biomédicos Colombia, 2006, Orientados: Iván Cabeza y Jaime Sossa, Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander - UIS. Autores: DARIO YESID PENA BALLESTEROS.

PROYECTOS

- Desarrollo de materiales porosos base titanio para aplicaciones en ingeniería biomédica; 2005.

- Desarrollo de recubrimientos anodizados y bioactivos mediante métodos electroquímicos, sobre materiales metálicos usados en cirugía traumática; 2006 – 2007.

Con la experiencia adquirida en el transcurso del proyecto, se desarrollará un método electroquímico que será llevado a la práctica a nivel de planta piloto en la empresa Quirúrgicos Especializados dentro del tiempo planteado en el cronograma del proyecto. Para esto se procederá a realizar las pruebas de escalamiento en planta piloto ayudado de la realización de pruebas experimentales en planta y de herramientas computacionales y teóricas como aporte al desarrollo tecnológico de este sector industrial y como parte del desarrollo de actividades conjuntas según el convenio acordado entre la UIS y la empresa. Al mismo tiempo con la realización del proyecto por parte de un estudiante de doctorado y dos de maestría se profundizará en el área de los implantes desde el punto de vista de sus propiedades superficiales para mejorar la biocompatibilidad. Por medio de este estudio, se podrá lograr incorporar y adecuar tecnología relacionada con los implantes en Colombia y como aporte científico, se podrá estudiar los fenómenos superficiales que se pueden presentar con las interacciones entre posibles elementos

activadores y las capas de óxido de los materiales metálicos para implantes usados en esta investigación, con el propósito de mejorar su biocompatibilidad. Estas mejoras pueden llevar a evitar operaciones innecesarias para extraer aparatos protésicos, tornillos o grapas que, por algún motivo relacionado con una posible falta de capacidad para osteointegrarse, estos sean rechazados por el organismo.

- Estudio de un Nuevo Método Plásmico Híbrido de Modificaciones de Superficies de Metales; 2006.

La actual propuesta está destinada a la búsqueda de una nueva tecnología que permita disminuir la disolución de átomos de hidrógeno en aceros hasta un nivel que no pueda debilitar significativamente sus propiedades mecánicas y físico-químicas. La disolución de hidrógeno en aceros causa uno de los problemas más severos que enfrenta la industria metal-mecánica: fragilidad por hidrógeno y oxidación [1-5]. El problema de la fragilidad es de actual interés para la industria petroquímica pues el hidrógeno en la fase acuosa se caracteriza por disolubilidad elevada en aceros [6]. Actualmente en la UIS se estudia la influencia de la implantación de iones de Nitrógeno en fragilidad por hidrógeno y oxidación y resistencia al desgaste de aceros. Las muestras se implantan en el reactor JUPITER [7,8] siendo sumergidas en un plasma de la descarga de alto voltaje (5-60 kV) a baja presión. Se logró demostrar que la implantación de nitrógeno produce un cierto aumento de la vida de las muestras estándares del acero SAE 4140 que están bajo esfuerzos. Sin embargo este aumento de la vida no se puede considerar decisivo. Basándose en nuestra experiencia, datos experimentales publicados y razones generales [6-12] podemos afirmar que el proceso híbrido de tratamiento simultáneo de la superficie de aceros por flujos densos de iones metálicos e iones gaseosas podrá formar una capa-barrera compleja que esperamos impida efectivamente la penetración del hidrógeno en aceros. Este método de modificación de superficies presenta una nueva tecnología híbrida de modificaciones de superficies de metales. En esta tecnología se puede producir un flujo de cualquier material sólido conductor, donde una parte se deposita en la superficie a tratar y otra parte se implanta junto con iones de cualquier gas formando micro- y nano-estructuras multicapas.

- Evaluación del efecto sinergístico entre erosión y corrosión de un acero AISI SAE 1020 por medio de técnicas electroquímicas en un medio multifásico agua-CO2-arena; 2005 -

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL GAS Y DEL PETRÓLEO – CIGP

1. NOMBRE COMPLETO DEL GRUPO DE INVESTIGACION

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL GAS Y EL PETRÓLEO

1.1 Sigla Utilizada por el Grupo **CIGP**

1.2 Descripción General del Grupo y sus actividades

El Centro de Investigación del Gas y el Petróleo, para alcanzar los ideales de excelencia y calidad bajo los cuales fue concebido, cuenta con un grupos idóneo de profesionales, con el cual garantiza el óptimo resultado en cada una d elas investigaciones y servicios que realiza.

1.3 Líneas de Investigación

- Aplicación de la física al transporte y mejoramiento de hidrocarburos.
- Inspección inteligente e integridad de equipos.
- Tecnologías de transporte y medición de gás natural.
- Hidratos del gas natural.
- Valorización de reservas de gas natural mediante tecnologías de GTL y GNL.

1.4 Fortalezas e impactos del grupo de investigación

- Conformación de redes de investigación a nivel internacional.
- Soporte técnico y científico a la industria d elos hidrocarburos.
- Vinculación de jóvenes profesionales en actividades de I&D.
- Desarrollo de productos tecnológicos.
- Influencia en la política energética nacional.

2. SOPORTE TECNOLÓGICO

El CIGP, cuenta con el apoyo de:

- Universidad Industrial de Santander – UIS.
- Escuela de Ingeniería de Petróleos – EIP.
- Grupo de Modelamiento de procesos de Hidrocarburos – GMPH.
- ECOPETROL.
- Instituto Colombiano del Petróleo – ICP.
- Grupo de Investigación en Corrosión – GIC – UIS.
- Centro de Información Tecnológica Industrial Prometeo – CITI.
- Grupo de Automatización y Control UIS.
- Grupo de Cromatrografía – UIS.

3. EQUIPOS

El CIGP, cuenta con el apoyo de:

- "The Well Analyzer" de Echometer: para la adquisición de análisis y evaluación de diagramas, registros de nivel y pruebas de presión en pozos productores de hidrocarburos.
- PCM: Equipo usado para evaluar el estado del revestimiento en tuberías y el estado de protección catódica.
- Cromatógrafo de gases Agilent: equipo usado para evaluar el espesor de lso activos en campos productores de hidrocarburos.

4. PROYECTOS D EINNOVACIÓN TECNOLÓGICA

- Evaluación de la integridad mecánica de las uniones por termofusión en las tuberías de polietileno expuestas a GLP.
- Transferencia de tecnología en el almacenamiento subterráneo del gás.
- Análisis y evaluación del tratamiento que se realiza en l aplanta deshidratadora de gas de Ballena.
- Transferencia de tecnología en lña corrida con herramientas d einspección interna de la tubería en los gasoductos de ECOGAS.
- Diseño de un Programa Operativo (Campo – Laboratorio) para el Control de la Corrosión Interna de los Gasoductos.
- Desarrollo e Implementación de Computadores de Flujo.
- Diseño y construcción de un simulador escalado de laboratorio para inhibir magnéticamente la formación de hidratos en campos productos de hidrocarburos.
- Evaluación del Efecto del Campo Magnético en la Inhibición de Hidratos del Gas Natural.
- Calentamiento electromagnético en fondo de pozo para el aumento del factor de recobro en el campo La Hocha.
- Estudio de prefactibilidad técnico – económico para la implementación de un proyecto de "Gas to Liquid GTL" en Colombia.
- Estudio de prefactibilidad técnico – económico para la implantación de un proyecto d eproducción y exportación de GNL en Colombia con reservas probables d egas en la Costa Atlántica.

5. CONTACTOS

5.1. Persona contacto del grupo	Julio César Pérez Angulo
5.2. Teléfonos	(57-7) 6344000 ext. 2826- 2725- 2439.
5.3. Fax	(57-7) 6344415
5.4. Correo Electrónico	jperez@uis.edu.co
5.5. Dirección oficina	Carrera 27 - calle 9, Ciudad Universitaria

Universidad Industrial de Santander
Edificio Jorge Bautista Vesga
Escuela de Ingeniería de Petróleos
Oficina 208
Bucaramanga, Santander (Colombia)

5.6. Página Web

Anexo 57. Actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto

#	REUNIÓN	OBJETIVO	ASISTENTES	EXPONENTES	RESULTADOS
1	**Tema**: Introducción al Macro proyecto **Fecha:** 2 de Julio de 2008	Dar a conocer el objetivo del Macro proyecto denominado "Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander" y realizar una capacitación acerca de las diferentes metodologías para realizar un estudio Prospectivo.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Ing. Luis Eduardo Becerra Dr. Oscar Gualdrón - Vicerrector de Investigación y Extensión.	Se definió la metodología de la primera fase del Macro proyecto. Se establecieron las actividades a seguir para el desarrollo del proyecto.
2	**Tema:** Seguimiento **Fecha:** 9 de Julio de 2008	Realizar seguimiento a las actividades propuestas en la sesión anterior.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC)	Ing. Luis Eduardo Becerra	Se determinó el alcance del proyecto (Recopilación Bibliográfica, Análisis Estructural y Vigilancia Tecnológica). Se definió la modalidad para el proyecto como Pasantía de Investigación.
3	**Tema:** Seguimiento. **Fecha:** 10 de Julio de 2008.	Realizar seguimiento a las actividades propuestas en la primera sesión.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC)	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se aclararon dudas relacionadas con el desarrollo de la metodología y conceptos relacionados.
4	**Tema:** Seguimiento. **Fecha:** 14 de Julio de 2008.	Definir el título del proyecto e identificar los aspectos a mejorar en el desarrollo del mismo.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC)	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se estableció el título del proyecto. Se establecieron aspectos por mejorar.
5	**Tema:** Plan de Proyecto. **Fecha:** 18 de Julio de 2008.	Entrega del plan de proyecto	Cada una de las áreas en forma independiente.	ALIANZA	Se entregó satisfactoriamente el documento.

6	**Tema:** Vigilancia Tecnológica aplicada a la cadena de valor de las plantas medicinales y aceites esenciales. **Fecha:** 22 - 25 de Julio de 2008.	Presentar a los investigadores y comunidad académica de la UIS sobre los conceptos y las metodologías que se utilizan en prospectiva y vigilancia tecnológica y competitiva como herramientas para la toma de decisiones. Comprender y utilizar los conceptos y metodologías de la prospectiva y la vigilancia tecnológica para el análisis de cadenas de valor de plantas medicinales y aceites esenciales.	Investigadores de CENIVAM, INNOTEC, Estudiantes de apoyo al proyecto y, la comunidad científica y académica de la Universidad Industrial de Santander.	Dr. Adailson da Silva Santos, Ingeniero Químico, Ph. D. en Ciencias y Post-doctorado en Tecnología de Procesos Químicos y Bioquímicos.	Se establecieron los conceptos y metodologías básicas para realizar vigilancia tecnológica y prospectiva. Se realizó un ejercicio práctico sobre búsqueda de patentes en las distintas bases disponibles. Se aclararon dudas relacionadas con el desarrollo de la vigilancia tecnológica. Se obtuvo un diploma como certificado de la participación en la capacitación
7	**Tema**: DL 101S Curso General de Enseñanza sobre Propiedad Intelectual. **Fecha:** 15 de Septiembre - 30 de Octubre de 2008.	Acceder a los conceptos básicos relacionados con la Propiedad Intelectual.	El curso de desarrolló en forma individual y por medio virtual.	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual - OMPI	Se accedió a los conocimientos básicos sobre patentes, marcas, registros y temas en general relacionados con la propiedad intelectual Se obtuvo un certificado del "Curso General de enseñanza sobre Propiedad Intelectual" (entrega pendiente por parte de la OMPI).
8	**Tema:** Seguimiento. **Fecha:** 28 de Julio de 2008.	Realizar seguimiento al desarrollo del Proyecto e intercambiar conceptos relacionados.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC)	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se estableció una metodología inicial para la identificar las variables que describen el área.
9	**Tema:** Variables que describen el área. **Fecha:** 4 de Agosto de 2008	Socialización preliminar de variables que describen el área.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC)	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se hizo una socialización de las posibles variables para cada una de las áreas.
10	**Tema:** Presentación del proyecto al tutor del área.	Dar a conocer los avances del proyecto al tutor y suministrar información a la decanatura para el	Estudiantes del área Recursos Energéticos.	Dra. Zully Calderón - Decana de la facultad de físico mecánica.	Se realizó un primer encuentro con el tutor designado para el área a través de una retroalimentación del proyecto.

	Fecha: 8 de Agosto de 2008	proyecto denominado "Plan de Desarrollo Áreas estratégicas de Investigación", el cual va ligado con la construcción del parque tecnológico de Guatiguará.			Se establecieron y aclararon los conceptos básicos relacionados con el proyecto.
11	**Tema:** Presentación del proyecto al tutor del área. **Fecha:** 11 de Agosto de 2008.	Dar a conocer los avances del proyecto al tutor y suministrar información a la decanatura para el proyecto denominado "Plan de Desarrollo Áreas estratégicas de Investigación", el cual va ligado con la construcción del parque tecnológico de Guatiguará.	Estudiantes del área Recursos Energéticos.	Dra. Zully Calderón - Decana de la facultad de físico mecánica.	Se hicieron aclaraciones relacionadas con el objetivo del proyecto y la metodología para el desarrollo del mismo.
12	**Tema:** Propiedad Intelectual. **Fecha:** 21 de Agosto de 2008	Realizar una capacitación para reforzar el tema de Propiedad Intelectual.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Ing. Javier Arellano (Profesional de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión).	Se reforzaron los conceptos sobre Propiedad Intelectual, en especial relacionados con Patentes y los métodos de búsqueda.
13	**Tema:** Metodología. **Fecha:** 27 de Agosto de 2008	Reunión de seguimiento con el equipo de trabajo.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se hizo una retroalimentación de los conceptos asimilados hasta el momento y se aclararon las dudas correspondientes.
14	**Tema:** Metodología. **Fecha:** 27 de Agosto de 2008.	Revisar la metodología del proyecto y establecer el orden de las actividades a realizar que sirvan de apoyo al proyecto de Guatiguará.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se describió el proyecto de Guatiguará y se estableció la importancia del proyecto para el desarrollo del parque tecnológico.
15	**Tema:** Encuesta Guatiguará. **Fecha:** 29 de Agosto de 2008.	Estructurar la metodología a seguir en el Proyecto.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Se estructuró una metodología inicial para las cuatro áreas estratégicas de investigación.

16	**Tema:** Metodología. **Fecha:** 1 de Septiembre de 2008	Discutir la encuesta a sobre el parque tecnológico de guatiguará.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Se realizaron observaciones y sugerencias.
17	**Tema:** Seguimiento. **Fecha:** 2 de Septiembre de 2008	Finalizar la unificación de la metodología y objetivos del proyecto	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Se definió la metodología definitiva para el desarrollo del proyecto y los objetivos del mismo.
18	**Tema:** Seguimiento **Fecha:** 4 Septiembre de 2008.	Aclarar dudas y conceptos relacionados con la metodología del proyecto.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Ing. Luis Eduardo Becerra. Profesionales de apoyo del proyecto	Se aclararon dudas, se establecieron propuestas para desarrollar la metodología y se hicieron observaciones.
19	**Tema:** Propuesta de apoyo metodológico a la Universidad del Externado **Fecha:** 5 Septiembre de 2008.	Presentar la propuesta de trabajo del proyecto al Dr. Francisco Mojica, con la intención de contar con su colaboración en el desarrollo de capacitaciones y validación de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la metodología.	Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Dr. Francisco Mojica (Docente Universidad Externado de Colombia), Docente Ingeniería Industrial (Integrante Grupo Investigación INNOTEC), Directora de Transferencia de Conocimiento, Vicerrector De Investigación y Extensión, Director de Planeación y Profesional de Planeación.	Se presentó la propuesta
20	**Tema:** Encuesta Guatiguará **Fecha:** 5 Septiembre de 2008.	Informar acerca de la metodología para llevar a cabo la aplicación de la encuesta de requerimientos para el proyecto de guatiguará. Revisión encuesta de necesidades de infraestructura para el PTG.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Dr. Oscar Gualdrón - Vicerrector de Investigación y Extensión.	Se hicieron las correcciones necesarias la encuesta acordada por el grupo reunido.

21	**Tema:** Encuesta Guatiguará. **Fecha:** 9 de Septiembre de 2008	Informar a los líderes de las áreas estratégicas y demás interesados sobre los Macro proyectos "Identificación de Programas Estratégicos de Investigación de la Universidad Industrial de Santander" y "Fortalecimiento y promoción de la investigación en la UIS – Fase I: CONSTRUCCIÓN Y DOTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN EN LA SEDE UIS GUATIGUARÁ"	Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC), Líderes de las áreas estratégicas, profesionales de planeación y contratación, Decanos, Directores de Investigación, Extensión de las Facultades y profesionales de apoyo de los proyectos	Vicerrector de Investigación y Extensión.	Se estableció la necesidad de elaborar una encuesta preliminar de Articulación a las Áreas Estratégicas, en la cual se puedan distribuir los distintos Grupos de Investigación. Se cambió el nombre de la segunda encuesta dirigida a los líderes de los Grupos de Investigación que por sus líneas de investigación pueden estar previamente relacionadas a una de las Áreas Estratégicas.
22	**Tema:** Capacidades Nacionales. **Fecha:** 10 Septiembre de 2008.	Comentar avances del proyecto y establecer los análisis a considerar para las capacidades nacionales (Grupos de investigación).	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se establecieron los indicadores necesarios para medir la capacidad de investigación y formación a nivel nacional y regional.
23	**Tema:** Grupos de investigación UIS. **Fecha:** 10 de Septiembre de 2008.	Sesión de información a los representantes de los grupos de investigación de las áreas estratégicas sobre los Macro proyectos "Identificación de Programas Estratégicos de Investigación de la Universidad Industrial de Santander" y "Fortalecimiento y promoción de la investigación en la UIS – Fase I: CONSTRUCCIÓN Y DOTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN EN LA SEDE UIS GUATIGUARÁ"	Decanos, Directores de Investigación y Extensión de las Facultades, líderes áreas estratégicas y Grupos de Investigación, profesionales de planeación, contratación y de apoyo a los proyectos.	Vicerrector de Investigación y Extensión y profesionales de apoyo del proyecto	Se aplicó la encuesta de “Articulación a las Áreas Estratégicas” a los líderes de los Grupos de Investigación, con la intención de identificar las preferencias de distribución en las distintas áreas. El listado de los Grupos participantes se puede observar al final de esta secion

24	**Tema:** Diligenciamiento de la encuesta. **Fecha:** 16 - 17 Septiembre de 2008.	Aplicar la encuesta "Identificación de Requerimientos de Infraestructura para Grupos de Investigación vinculados a Áreas Estratégicas"	Grupo estudiantes y profesionales de apoyo al proyecto (INNOTEC), integrantes del proyecto " Plan Estratégico del PTG" y Grupos de Investigación.	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se aplicó la encuesta de Identificación de Requerimientos de Infraestructura Para Grupos de Investigación.
25	**Tema:** Atlas de Potencial Energético de la Biomasa Residual en Colombia. **Fecha:** 23 de Septiembre de 2008.	Difusión de resultados relacionados con el estudio de elaboración del "Atlas Potencial Energético de la Biomasa Residual en Colombia".	Estudiantes área Recursos Energéticos.	Dr. Humberto Escalante. Colciencias. Unidad de Planeación Minero Energética - UPMME. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales - IDDEAM. Universidad Industrial de Santander – UIS.	Se identificaron conceptos básicos relacionados son Biomasa Residual y Energía.
26	**Tema:** Prospectiva. **Fecha:** 9 de Octubre de 2008.	Brindar asesorías relacionadas con Matheo, socializar el proyecto y conclusiones más importantes en cada área. Ofrecer asesorías, sugerencias y recomendaciones sobre el progreso del proyecto. Establecer las capacitaciones en el software Matheo® según las necesidades observadas. Establecer guías para hacer Vigilancia tecnológica.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Ing. Manuel Pabón	Se resolvieron dudas del procedimiento de vigilancia tecnológica, las bases de datos a utilizar, los pasos a seguir; y también acerca de prospectiva en particular el análisis estructural.

27	**Tema:** Vigilancia Tecnológica. **Fecha:** 9 de Octubre de 2008.	Presentar un informe preliminar del análisis nacional de Grupos (Scienti) y programas (Snies).	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Se identificaron las metodologías de la búsqueda de la información junto con los criterios utilizados para cada una de las áreas. Se establecieron los primeros indicadores y conclusiones sobre los mismos para las áreas.
28	**Tema:** Vigilancia Tecnológica. **Fecha:** 15 de Octubre de 2008.	Resolver dudas sobre vigilancia tecnológica y demás, presentar el proyecto.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC), Doctor Gualdrón y los Directores de Investigación y Extensión de todas las facultades de la Universidad.	Doctor Pere Escorsa Castell quien es el gerente de IALE Tecnología.	Se identificaron las características relevantes del Software Matheo ® y se establecieron conceptos básicos sobre vigilancia tecnológica.
29	**Tema:** Capacitación Software Matheo. **Fecha:** 20 de Octubre de 2008.	Realizar capacitación en Matheo Patent® y búsquedas en ISIwos.	Estudiantes y profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Ing. Manuel Pabón Machuca	Se realizó una práctica sobre el uso la herramienta Matheo Patent® para búsqueda de patentes. También se establecieron las guías para realizar la búsqueda de publicaciones en la Web of Science.
30	**Tema:** Charlas energía. **Fecha:** 20 - 24 de Octubre de 2008.	Participar de la difusión por parte de expertos de temas relacionados con el área.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) al área de los Recursos Energéticos y comunidad en general.	Gilberto Carrillo Caicedo, Director del Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica UIS y Gabriel Ordóñez Plata, profesor de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones	Se identificaron conceptos relacionados con el área.

				UIS ACTUALIDAD CIENTÍFICA. Emisora UIS Estéreo 96.9 F.M.	
31	**Tema:** II Semana de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Santander. **Fecha:** 20 - 24 de Octubre de 2008.	Establecer espacios de diálogo, discusión e intercambio entre expertos y el público en general sobre las implicaciones y alcances de las investigaciones científicas y los desarrollos tecnológicos que se vayan a implementar en sus contextos locales, incluidos las relacionadas con el área.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) al área de los Recursos Energéticos y comunidad en general.	Parque Interactivo de Ciencia y Tecnología de Bucaramanga - Neo mundo. Programa Ondas Santander.	Se logró establecer una previa contextualización del área en lo relacionado con los temas tratados en la Semana de la Ciencia y la Tecnología.
32	**Tema:** Capacidad de Formación. **Fecha:** 24 de Octubre de 2008.	Entregar informes de capacidad de Formación.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Se establecieron resultados parciales de la Capacidad de Formación en el área.
33	**Tema:** Capacitación Matheo Analizer ®. **Fecha:** 30 de octubre de 2008.	Desarrollar capacitación en Matheo Analyzer®	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC)	Ing. Manuel Pabón Machuca	Se describió el uso adecuado de la herramienta *Matheo Analyzer*® para el análisis de publicaciones de la base de datos Web of Science.
34	**Tema:** Examen Final del Curso General de Enseñanza sobre Propiedad Intelectual **Fecha:** 31 de octubre - 2 de noviembre de 2008.	Presentar el examen final del curso.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) en forma individual y por medio virtual.	Organización Mundial de Propiedad Intelectual.	Examen aprobado exitosamente con más del 70% de respuestas correctas.

35	**Tema:** MicMac. **Fecha:** 7 de noviembre de 2008.	Desarrollar asesoría para la identificación de variables que describen el área.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Ing. Manuel Pabón Machuca	Se desarrolló asesoría acerca de como establecer las variables que describen el área.
36	**Tema:** Variables. **Fecha:** 11 de Noviembre de 2008.	Revisión y establecimiento de variables de las áreas estratégicas,	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Establecimiento de aspectos básicos para la identificación de las variables, se definió la necesidad de que las variables sean mutuamente excluyentes.
37	**Tema:** Variables. **Fecha:** 14 de Noviembre de 2008.	Realizar seguimiento al proyecto, describir y comprobar la pertinencia de la metodología establecida. Asesoría sobre la identificación de variables.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC.	Dra. Astrid, Dr. Gilberto Carrillo, Ing. Luis Eduardo Becerra	Se asesoró acerca de como establecer las variables claves y visión general del proyecto.
38	**Tema:** Capacitación Prospectiva. **Fecha:** 10 de Diciembre de 2008.	Comentar y establecer requerimientos para el desarrollo de la capacitación en Prospectiva.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC.	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se identificaron las necesidades para el aprovechamiento de la capacitación en Prospectiva.
39	**Tema:** Capacitación en Prospectiva. **Fecha:** 20 - 21 de Noviembre y 4 - 5 Diciembre de 2008.	Identificar los conceptos básicos de prospectiva, vigilancia tecnológica y conocer la metodología para el desarrollo del estudio de Análisis Estructural.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC), Profesores y directivos.	Dr. Raúl Trujillo y Dr. Francisco Mojica	Se elaboró un taller, en donde se hizo un ejercicio de prospectiva preliminar para las distintas áreas.
40	**Tema:** Seguimiento. **Fecha:** 14 de Enero de 2009.	Realizar una retroalimentación de las actividades realizadas hasta el momento.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC), Profesores y directivos.	Ing. Luis Eduardo Becerra	Se realizaron las observaciones pertinentes a las actividades realizadas y se hizo una retroalimentación de los resultados obtenidos.

41	**Tema:** Capacitación en Patentes. **Fecha:** 19 de Enero de 2009.	Identificar el sistema de clasificación de las patentes, casos de estudio, familias de patentes, clasificación, áreas específicas, historia de cada familia.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC), Profesores y directivos.	Dr. John Jairo Martínez	Se establecieron los conceptos relacionados con patentes y se identificaron las clasificaciones correspondientes a las mismas.
42	**Tema:** Variables. **Fecha:** 21 de Enero de 2009.	Revisar las variables identificadas hasta el momento y agruparlas según su definición.	Estudiantes área Recursos Energéticos de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Dr. Jorge Chacón.	Se hizo una agrupación inicial de las variables con ayuda del Dr. Jorge Chacón.
43	**Tema:** Patentes. **Fecha:** 22 de Enero de 2009	Analizar la metodología para estructurar la información relacionada con las patentes.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC), Profesores y directivos.	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se estableció el análisis de patentes con el método de paretto para identificar los principales códigos de patentes.
44	**Tema:** Variables. **Fecha:** Sábado24 de Enero de 2009.	Realizar depuración de variables, por medio de la agrupación y establecimiento de las definiciones definitivas. Comparar las variables resultantes de las distintas áreas.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC), Profesores y directivos.	Ing. Luis Eduardo Becerra.	Se identificaron las variables definitivas que describen el área de los Recursos Energéticos.
45	**Tema:** Variables. **Fecha:** Jueves 5 de Febrero de 2009	Revisar la pertinencia de las variables que describen el área.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) para el área.	Dr. Oscar Gualdrón.	Se verificó la pertinencia de las variables que describen el área.
46	**Tema:** Sustentación. **Fecha:** Viernes 6 de Febrero de 2009	Participar de la difusión de los resultados de la primera fase del proyecto “"Identificación de Programas Estratégicos de	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC), e	Ing. Diana María Higuera.	Se conocieron los principales resultados de la investigación.

		Investigación de la Universidad Industrial de Santander" para el área de TIC´S.	interesados en general.		
47	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Martes 10 de Febrero de 2009	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC) para el área.	Dr. Andrés Reyes Harker	Se diligenció una parte de la matriz (no se incluyó en el estudio debido a que no se culminó el diligenciamiento en forma satisfactoria).
48	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Martes 10 de Febrero de 2009	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado y verificación de la pertinencia de las variables.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Dr. Gilberto Carrillo	Se diligenció satisfactoriamente la matriz.
49	**Tema:** Capacitación Prospectiva. **Fecha:** Lunes 9 de Marzo de 2009	Capacitar a el grupo GISEL sobre conceptos básicos de prospectiva y vigilancia tecnológica.	Integrantes del Grupo de Investigación GISEL, Dr. Hermánn Vargas.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Se hizo difusión de los conceptos básicos de Prospectiva. Se comentó acerca de la pertinencia del estudio en la UIS.
50	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Martes 17 de Febrero de 2009	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Dr. Humberto Escalante	Se diligenció satisfactoriamente la matriz.
51	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Viernes 20 de Febrero de 2009	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Dr. Henry Abril	Se diligenció una parte de la matriz (no se incluyó en el estudio debido a que no se culminó el diligenciamiento en forma satisfactoria).

52	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Lunes 2 de Marzo de 2009	Capacitar sobre vigilancia tecnológica, en especial sobre patentes.	Estudiantes y Profesionales de apoyo del proyecto (INNOTEC).	Dr. Jonh Jairo	Se establecieron los conceptos básicos sobre el análisis de patentes y se analizó la pertinencia de la metodología utilizada.
53	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Lunes 4 de Marzo de 2009	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Dr. Zully Calderón	Se diligenció satisfactoriamente la matriz.
54	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Miércoles 11 de Marzo de 2009	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Dr. Ricardo Mier	Se diligenció satisfactoriamente la matriz.
55	**Tema:** Diligenciamiento de la matriz. **Fecha:** Jueves 12 de Marzo de 2009	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Ing. Cesar Pineda.	Se diligenció satisfactoriamente la matriz.
56	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Jueves 12 de Marzo de 2009	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Dr. Mario García.	Se diligenció satisfactoriamente la matriz.

57	**Tema:** Empalme entre la I fase y II fase del proyecto. **Fecha:** Lunes 16 de Marzo de 2009	Realizar un empalme entre la I fase y II del proyecto "Identificación de Programas Estratégicos de Investigación de la Universidad Industrial de Santander" para todas las áreas.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) para la segunda fase y el Ing. Luis Eduardo Becerra.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Se informó sobre el avance del proyecto a la fecha en las diferentes áreas estratégicas, para la vinculación de los estudiantes de apoyo para la segunda fase.
58	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Miércoles 18 de Marzo	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Dr. Humberto Escalante	Se diligenció satisfactoriamente la matriz.
59	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Martes 17 de Marzo	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Dr. Jorge Luis Chacón	Se diligenció satisfactoriamente la matriz.
60	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Jueves 19 de Marzo	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Dr. Hernando Buendía	Se diligenció satisfactoriamente la matriz.
61	**Tema:** Diligenciamiento de matriz. **Fecha:** Viernes 20 marzo	Diligenciar una Matriz de Impactos Cruzados por parte de un experto seleccionado.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Dr Viatcheslav Victorovich Kafarov Kafarov	Se diligenció satisfactoriamente la matriz.
62	**Tema:** Empalme con la segunda Fase **Fecha:** Viernes 20 de Marzo de 2009	Realizar un empalme entre la I fase y II del proyecto "Identificación de Programas Estratégicos de Investigación de la Universidad Industrial de Santander" para todas las áreas.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Estudiantes de apoyo del proyecto (INNOTEC) área Recursos Energéticos.	Se informó sobre el avance del proyecto a la fecha en el área de los Recursos Energéticos, para la vinculación de los estudiantes de apoyo para la segunda fase.

Universidad Externado de Colombia

Facultad de Administración de Empresas - Dirección de Desarrollo Gerencial

certifica la asistencia de

Diego Alejandro Bejarano Hernández

al Curso de Capacitación en

Prospectiva Estratégica - Orientado a Analizar el Futuro de la Investigación en las Áreas Estratégicas de la Universidad Industrial de Santander

realizado en la ciudad de Bucaramanga, entre el 20 de noviembre y el 5 de diciembre de 2008,

con una intensidad académica de cuarenta (40) horas.

Decano
Facultad de Administración de Empresas

Directora
Educación Continuada - Desarrollo Gerencial

Bogotá, D.C., febrero de 2009

Universidad Externado de Colombia

Facultad de Administración de Empresas - Dirección de Desarrollo Gerencial

certifica la asistencia de

Leidy Yohana Flórez Gómez

al Curso de Capacitación en

Prospectiva Estratégica - Orientado a Analizar el Futuro de la Investigación en las Áreas Estratégicas de la Universidad Industrial de Santander

realizado en la ciudad de Bucaramanga, entre el 20 de noviembre y el 5 de diciembre de 2008, con una intensidad académica de cuarenta (40) horas.

Decano
Facultad de Administración de Empresas

Directora
Educación Continuada - Desarrollo Gerencial

Bogotá, D.C., febrero de 2009

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIOMOLÉCULAS – CIBIMOL, CENIVAM
ESCUELA DE QUÍMICA, ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES, INNOTEC
VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Certifican que:

LEIDY YOHANA FLÓREZ G.

Participó en el Seminario – Taller:

"Vigilancia tecnológica y prospectiva aplicada a la cadena de valor de las plantas medicinales y aceites esenciales"

Realizado en Bucaramanga del 22 al 25 de julio de 2008

ADAILSON da SILVA SANTOS
Ingeniero Químico. D. Sc
Instituto Nacional de la Propiedad Industrial – Brasil

ELENA E. STASHENKO
Directora CIBIMOL - CENIVAM

JAIRO RENÉ MARTÍNEZ
Director de Gestión y Control de Proyectos CENIVAM

PIEDAD ARENAS
Directora Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, UIS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIOMOLÉCULAS – CIBIMOL, CENIVAM
ESCUELA DE QUÍMICA, ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES, INNOTEC
VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Certifican que:

DIEGO ALEJANDRO BEJARANO

Participó en el Seminario – Taller:

"Vigilancia tecnológica y prospectiva aplicada a la cadena de valor de las plantas medicinales y aceites esenciales"

Realizado en Bucaramanga del 22 al 25 de julio de 2008

ADAILSON da SILVA SANTOS
Ingeniero Químico. D. Sc
Instituto Nacional de la Propiedad Industrial – Brasil

ELENA E. STASHENKO
Directora CIBIMOL - CENIVAM

JAIRO RENÉ MARTÍNEZ
Director de Gestión y Control de Proyectos CENIVAM

PIEDAD ARENAS
Directora Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, UIS

Actividades Adicionales:

- Se realizaron encuentros semanales lo días lunes o martes con el director del proyecto para resolver inquietudes y hacer observaciones generales. Ademas de reuniones frecuentes con el tutor.

- Para el reconocimiento y manejo del Software Matheo Analizer®, se contó con una disponibilidad de 10 horas semanales, dos jornadas de 4 horas y una de 2 horas; en el caso del Software Matheo Patent® la disponibilidad fue permanente.

- Las matrices correspondientes a los expertos con los cuales no fue posible hacer contacto en forma personal, se obtuvieron por medio del correo electrónico.

Anexo 58. Herramientas de búsqueda y procesamiento de información[284]

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
Características:	Plataforma integrada accesible vía Web y diseñada para brindar apoyo a todos los niveles de investigación científica y académica. En la actualidad cubre:

[284] Informe Vigilancia Tecnologica. Cambio climatico y algunos efectos ambientales, COLCIENCIAS, Bogota, Mayo de 2008. Pag: 159, [Citado el 20 de abril de 2009]

	1. Más de 22,000 revistas 2. 23 millones de patentes 3. 192,000 conferencias 4. 5,500 Sitios Web 5. 5,000 libros 6. 2 millones de estructuras químicas, etc. 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
Características:	Base de Datos de citaciones 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 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 Restrictivo.
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 Cienciométrico
Tipo de Herramienta:	Herramienta de Análisis de cienciométrico de información

	estructurada
Interfaz:	Aplicación PC
Características:	Es una herramienta de minería de datos que trabaja obre grades volúmenes de información estructurada
Funciones:	Entre las funcionalidades se encuentra: 1. Depuración y clasificación de la información 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:	INNOTEC
Pagina 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
Pagina 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.

Anexo 59. Notas aclaratorias

En la búsqueda de publicaciones internacionales y nacionales, se establecieron áreas claves, para la identificación de estas, se utilizaron las palabras claves declaradas en los artículos publicados. Algunas palabras no se consideraron debido a la no relación explicita con los temas seleccionados. Una publicación relaciona gran cantidad de palabras claves, pero no es correcto concluir que si por ejemplo la línea hidrogeno involucra 1600 palabras claves, signifique existen 1600 artículos son del tema hidrogeno. Esta metodología sólo demuestra cuántas veces es mencionada una palabra relacionada un tema en especifico, y a mayor número de veces nombrada, implica mayor interés de quienes publican por desarrollarla en sus investigaciones.

El análisis de patentes se desarrolló con base en la información de las bases de datos USPTO y EPO, correspondientes a Estados Unidos y a Europa respectivamente, debido a la pertinencia y número de patentes incluidas en las mismas.

Los grupos de investigación, no tiene estandarizado el proceso de inclusión de las distintas líneas de investigación, en el Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería, por lo que cada grupo redacta e incluye las líneas de investigación dentro del portafolio según su criterio, por esta situación, fue necesario adecuar un procedimiento que las relacionara por grupos de interés.

Los análisis de los grupos de investigación se realizaron tomando como base los datos correspondientes al ScienTI de Colciencias, sin embargo la veracidad de la información registrada en la misma es responsabilidad de cada uno de los grupos. Por otro lado, los grupos incluidos fueron categorizados en el año 2006.

El análisis de patentes no se hace específicamente a nivel nacional, debido a que no existe una base datos, adecuada que permita una búsqueda eficiente.

Los resultados correspondientes al análisis estructural, corresponden al criterio de los expertos y por lo tanto reflejan su percepción y experiencia en el área de los Recursos Energéticos.

De los expertos seleccionados para el diligenciamiento de la matriz, sólo se incluyeron en el estudio, aquellos que respondieron y decidieron participar.